سلسلة المشاريع الالكترونية (١)

الدوائر الأمنية في المنشآت والسيارات

م. أحمد عبد المتعال
م. حمدي السيد متولي



الدوائر الأمنية في
المنشآت والسيارات

بسم الله الرحمن الرحيم

سلسلة المشاريع الالكترونية (١)

الدوائر الأمنية في المنشآت والسيارات

إعداد

م. أحمد عبد المتعال
المدرس بالكلية التقنية بالدمام

م. حمدي السيد متولي
المدرس بالكلية التقنية بالدمام

الكتـــــاب : الدوائر الأمنية في المنشآت والسيارات

المؤلـــــف : م. أحمد عبد المتعال – م. حمدي السيد متولي

رقـم الطبعـة : الأولى (إعادة طباعة)

تاريخ الإصدار : ١٤٢٦هـ - ٢٠٠٥م

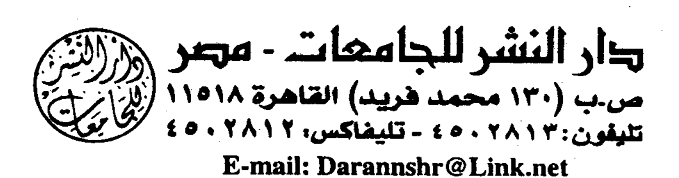
حقـوق الطبـع : محفوظة للناشر

الناشـــــر : دار النشر للجامعات

رقـم الإيـداع : ١٤٨٠١/ ٩٨

الترقيم الدولي : ISBN: 977-316-004-1

الكـــــود : ٩٠/ ٢



E-mail: Darannshr@Link.net

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَىٰ وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَصْلِحْ لِي فِي ذُرِّيَّتِي إِنِّي تُبْتُ إِلَيْكَ وَإِنِّي مِنَ الْمُسْلِمِينَ ﴿١٥﴾ ﴾ [الأحقاف: ١٥].

صدق الله العظيم

شــكر وتقديـــــر

نتقدم بخالص الشكر **للدكتور محمد عبد الرحمن زين الدين** - بكلية الهندسة الالكترونية بمنوف - مصر.

كما نتقدم بخالص الشكر لكل من قدم لنا يد المعاونة فى إعداد هذا الكتاب وجزاهم الله خير الجزاء.

المؤلفــان



محتويات الكتاب

الموضوع		الصفحة

الباب الثالث

دوائر الإنذار من سرقة المنشآت

الباب الرابع

الدوائر الأمنية فى السيارات

الباب الأول

الأنظمة الأمنية فى المنشآت السكنية والسيارات

الأنظمة الأمنية فى المنشآت السكنية والسيارات

١ / ١ - أنظمة الإنذار من السرقة

تعطى أنظمة الإنذار من السرقة إنذاراً صوتيًا بواسطة جرس بمكبر يثبت خارج المنزل، وذلك عند دخول أى لص إلى المنشأة أثناء تشغيل هذا النظام.

والجدير بالذكر أنه لا ينصح بتشغيل أنظمة الإنذار من السرقة من مصدر الكهرباء العمومى؛ وذلك لأنه عند انقطاع مصدر الكهرباء العمومى إما عن طريق الصدفة، أو عن طريق القصد بواسطة السارق فإن النظام سوف يتعطل عن العمل؛ ولذلك ينصح بتغذية هذه الأنظمة من البطاريات والتى يتم شحنها من مصدر الكهرباء العمومى أثناء وجوده. وعادة يكون جهد تشغيل نظام الإنذار من السرقة يساوى 12 V d.c .

ويمكن تقسيم أنظمة الإنذار من السرقة إلى :

١- أنظمة إنذار الكترونية

٢- أنظمة إنذار كهرومغناطيسية

والشكل (١ - ١) يعرض المخطط الصندوقى لدائرة التحكم فى نظام الإنذار من السرقة الالكترونى.

وتتكون أنظمة الإنذار من السرقة البسيطة من العناصر الآتية :

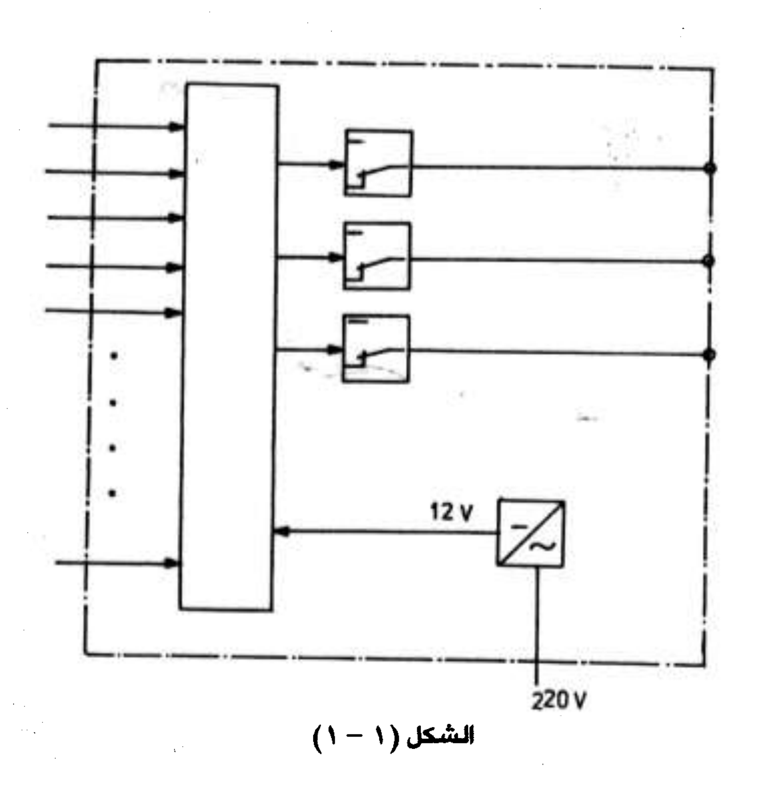
١- أجهزة الاستشعار.

٢- البطارية.

٣- دائرة التحكم.

٤- جهاز الإنذار (بوق - رنان).

٥- ريلاى.



الشكل (١ – ١)

١ / ١ / ١ - أجهزة الاستشعار

يوجد العديد من أجهزة الاستشعار المستخدمة فى أنظمة الإنذار من السرقة حيث يمكن تقسيمها إلى نوعين رئيسيين وهما :

١– أجهزة استشعار خطية وهى تعطى حماية فى مستوى واحد .

٢– أجهزة استشعار حجمية وهى تعطى حماية فى ثلاثة مستويات .

أولاً : أجهزة الاستشعار الخطية

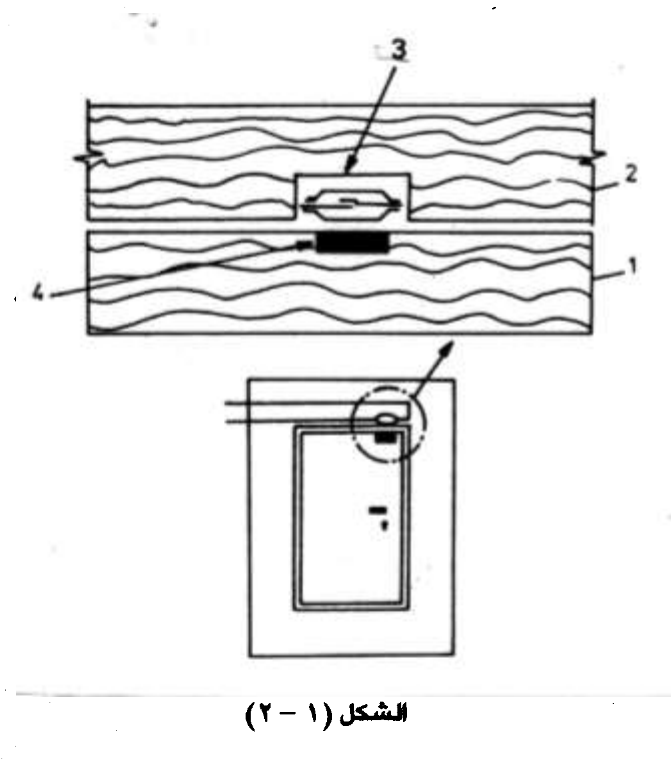
وتشتمل أجهزة الاستشعار الخطية (Linear detecrion devices) على :

أ – الريش التقاربية المغناطيسية Magnetic reed Contacts :

وهى تتكون من أنبوبة زجاجية بداخلها ريشة من المعدن (مفتوحة أو مغلقة)، وعند اقتراب مغناطيس دائم من هذه الريشة يتغير حالتها فتصبح مغلقة إذا كانت

فى الأصل مفتوحة والعكس بالعكس.

والشكل (١ – ٢) يوضح طريقة استخدام مفتاح تقاربى مغناطيسى مع باب.



الشكل (١ – ٢)

حيث إن :

الباب	1
حلقة الباب	2
تجويف بحلق الباب به ريشة	3
مغناطيس دائم	4

ففى حالة تثبيت الريشة المغناطيسية بحلق الباب وتثبيت المغناطيس الدائم فى الباب نفسه، فإذا أغلق الباب تغلق الريشة المغناطيسية المفتوحة. وعادة تستخدم الريش المغناطيسية مع الأبواب والنوافذ.

كما أنه يجب أخذ الاحتياطات اللازمة لمنع انكسار الأنبوبة الزجاجية للريشة

التقاربية المغناطيسية.

ب - مفاتيح نهاية المشوار:

الشكل (١ - ٣) يعرض صوراً مختلفة لمفاتيح نهاية المشوار.



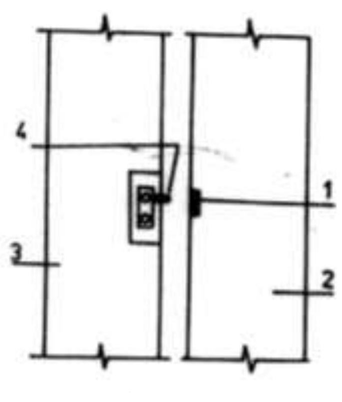
الشكل (١ - ٣)

فالشكل (أ) يعرض نموذجًا لمفتاح نهاية مشوار ببكرة طويلة.

والشكل (ب) يعرض نموذجًا لمفتاح نهاية مشوار ببكرة صغيرة.

والشكل (جـ) يعرض نموذجًا لمفتاح نهاية مشوار بذراع.

فعند الضغط على ذراع أو بكرة المفتاح تغلق ريشة المفتاح المفتوحة، وعند إزالة الضغط عن ذراع أو بكرة المفتاح تعود ريشة المفتاح لوضعها الطبيعي (مفتوحة مرة أخرى) والشكل (١ - ٤) يوضح طريقة استخدام مفتاح نهاية المشوار مع أحد الأبواب؛ علمًا بأنه يمكن استخدام مفاتيح نهاية المشوار مع الأبواب والنوافذ بنفس طريقة الريش المغناطيسية.



الشكل (١ - ٤)

حيث إن :

لوح الضغط	1
الباب	2
حلق الباب	3
خابور أو بكرة مفتاح نهاية المشوار	4

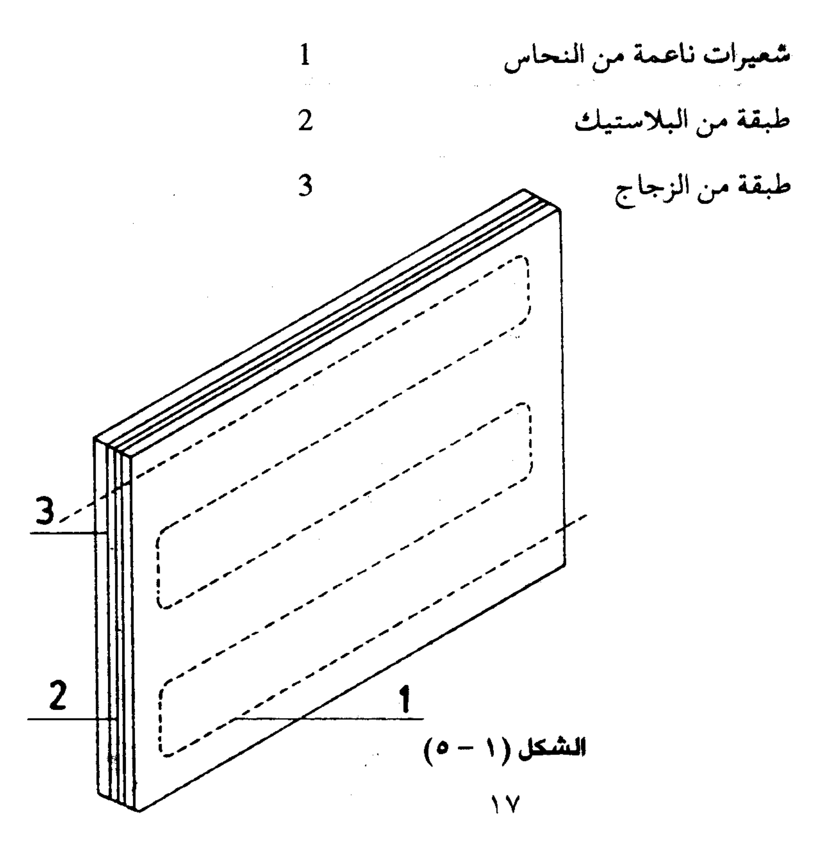
جـ - زجاج الإنذار ALarm Glass

يستخدم هذا الزجاج فى النوافذ، ويحتوى بداخله على شعيرات ناعمة من النحاس، فبمجرد كسر الزجاج تتقطع الشعيرات النحاسية هذه ويحدث الإنذار.

والشكل (١ - ٥) يعرض نموذجًا لزجاج الإنذار المتسخدمة فى دوائر الإنذار من السرقة.

حيث إن :

شعيرات ناعمة من النحاس	1
طبقة من البلاستيك	2
طبقة من الزجاج	3

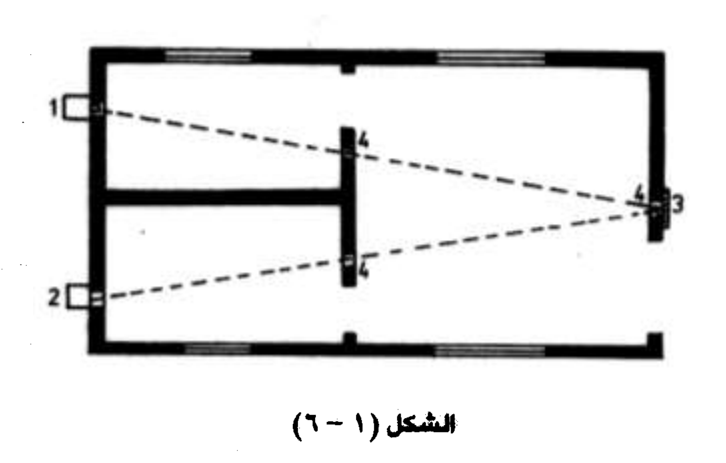


الشكل (١ - ٥)

د - الأنظمة الضوئية Optical System

وتتكون هذه الأنظمة من مرسل مستقبل ومرآة عاكسة، حيث يقوم المرسل بإرسال شعاع غير مرئى (أشعة تحت الحمراء) وتقوم المرآة بعكس هذا الشعاع ليصل إلى المستقبل وعند انقطاع مسار الشعاع الضوئى بمرور شخص يتم تغيير وضع الريشة المفتوحة الموجودة بالمستقبل، وتصبح مغلقة وتعمل دائرة الإنذار.

والشكل (١ - ٦) يعرض المسقط الأفقى لغرفة فى أحد المنازل مبين عليها عناصر النظام الضوئى المستخدم.



الشكل (١ - ٦)

حيث إن :

مرسل	1
مستقبل	2
مرآة	3
فتحة صغيرة لإمرار الشعاع	4

كما أنه يمكن زيادة المساحة المحمية بواسطة النظام الضوئى باستخدام مجموعة من المرايا، ويثبت عادة المرسل والمستقبل على ارتفاع 6 cm من الأرضية.

والجدير بالذكر أنه لا ينصح باستخدام هذا النظام خارج المنازل، حيث إنه يمكن أن يعطى إنذاراً كاذباً نتيجة قطع الشعاع بأى كائن غير المتسللين كالقطط مثلاً.

ثانيًا : أجهزة الاستشعار الحجمية Voiumetric detectien devices

يوجد العديد من أجهزة الاستشعار الحجمية نذكر منها ما يلى :

أ - نظام فرق الضغط

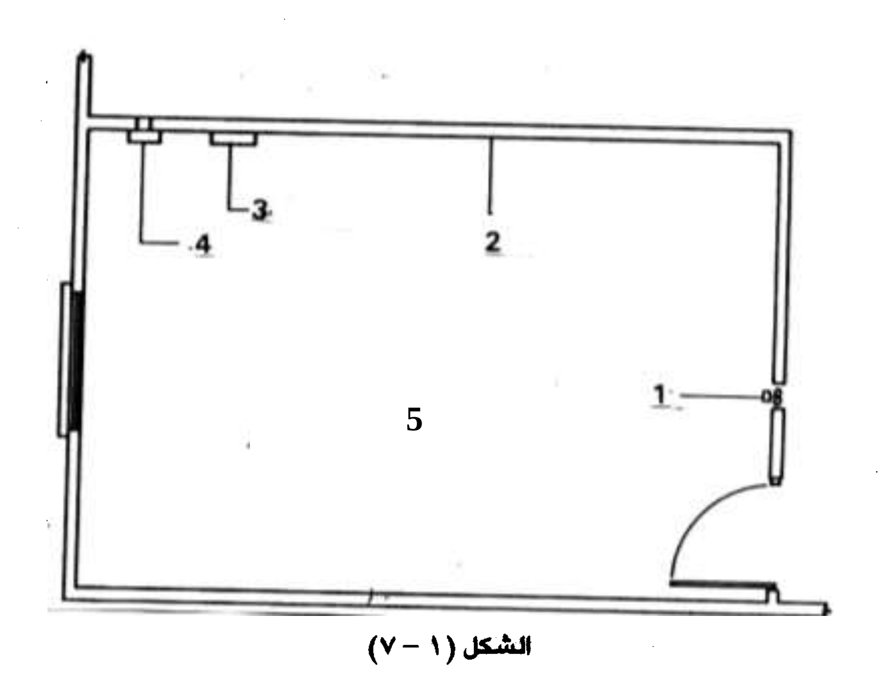
ويعتمد هذا النظام على وجود فرق ضغط بين المنطقة المحماة من السرقة والخارج، فعند فتح باب أو نافذة يحدث معادلة للضغط داخل الشقة أى تساوى للضغط داخل وخارج الشقة فتعمل دائرة الإنذار. يتكون هذا النظام من مروحة شفط ومفتاح خلخلة ودائرة تحكم.

وهذا النظام قادر على حماية منطقة حجمها $850\ m^3$ أو أكثر، وتعمل هذه المروحة باستخدام الكهرباء العمومية. ولحماية مساحات صغيرة يمكن استخدام مروحة تعمل ببطارية. ويجب وضع كلٍ من المروحة ومفتاح فرق الضغط على الجدار الداخلى للشقة أو المنزل حتى لا يحدث إنذار كاذب عن تغير الظروف الجوية الخارجية.

والشكل (١ - ٧) يعرض نظام فرق الضغط.

حيث إن

مروحة شفط	1
الجدران الداخلية	2
دائرة التحكم	3
مفتاح الخلخلة	4
المنطقة المحمية	5



الشكل (١ – ٧)

١ / ١ / ٢ – أجهزة الإشارة

هناك نوعان من هذه الأجهزة وهما :

١– أبواق تصدر أصواتًا عالية خارج المنزل .

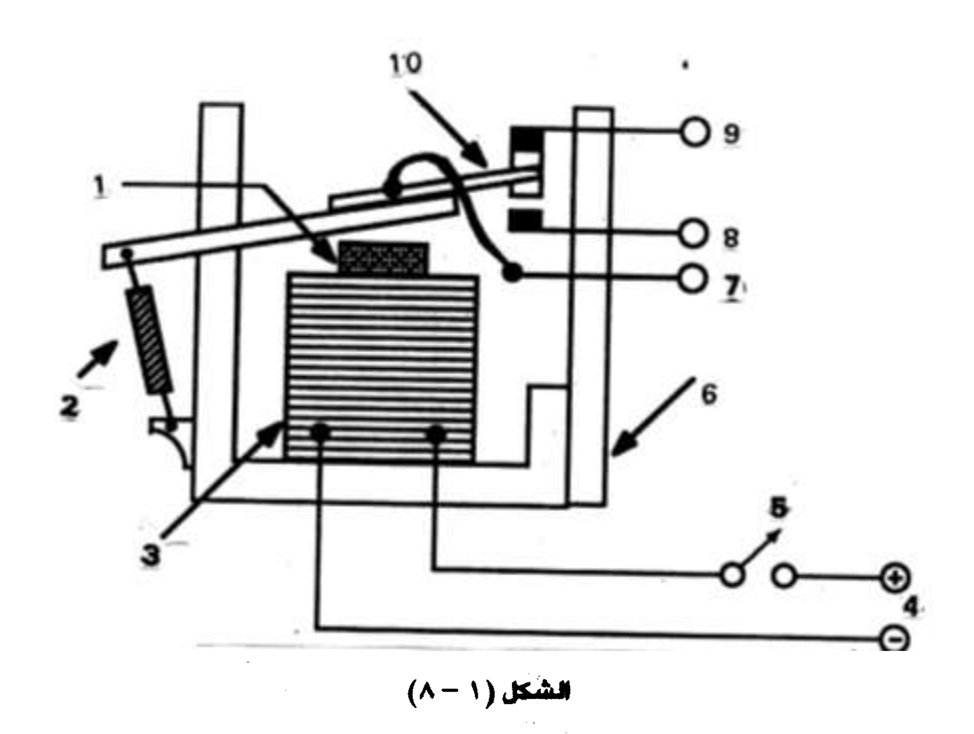
٢– جهاز يتصل مباشرة بقسم البوليس بالمنطقة .

حيث توجد دائرة إنذار الكترونية للاتصال على 999 للبوليس، فبمجرد عمل دائرة الإنذار تقوم الدائرة الالكترونية بالاتصال مباشرة مع قسم البوليس، وإعطاؤه رسالة مسجلة مسبقًا مفادها أن هناك حادث سرقة بالمنشأة المعنية . وبعد زمن تأخير يحدث إنذار صوتى بواسطة بوق موضوع خارج المنزل .

١ / ١ / ٣ – الريلاى الكهرومغناطيسى

يتكون الريلاى الكهرومغناطيسى من قلب مغناطيسى مصنوع من رقائق من الصلب السليكونى المعزول؛ علماً بأن هذا القلب مشقوق إلى شقين أحدهما ثابت، والآخر متحرك، ويوجد حول الشق الثابت ملف، أما الشق المتحرك فيحمل ريش

التلامس، وعند وصول التيار الكهربى لملف الريلاى ينجذب الشق المتحرك للقلب المغناطيسى تجاه الشق الثابت، فتتغير حالة ريش الريلاى بمعنى تصبح الريشة المفتوحة مغلقة والمغلقة مفتوحة. والشكل (١ – ٨) يعرض قطاعاً توضيحياً للأجزاء الداخلية لريلاى وطريقة توصيله بالمصدر الكهربى.



الشكل (١ – ٨)

حيث إن مكونات الريلاى هى:

القلب المغناطيسى الثابت	1
ياى	2
ملف كهربى	3
المصدر الكهربى	4
مفتاح تحكم لوصل أو فصل التيار الكهربى عن الريلاى	5

غلاف معزول	6
الطرف المشترك	7
الطرف المفتوح طبيعيًا (N.O)	8
الطرف المغلق طبيعيًا (N. C)	9
القلب المغناطيسى المتحرك	10

١ / ١ / ٤ - البطاريات الثانوية

يمكن تقسيم البطاريات الثانوية إلى :

أ- بطاريات حمضية .

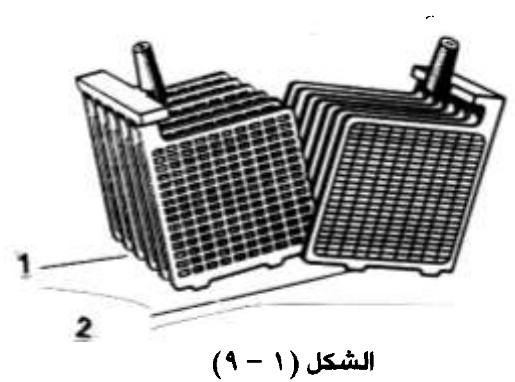
ب- بطاريات قلوية .

أولاً : البطاريات الحمضية

تتركب البطارية الحمضية من مجموعة خلايا تكون فى العادة حوالى 6 خلايا، حيث تحتوي كل خلية على مجموعة من الألواح الموجبة، والألواح السالبة، ثم يتم تجميع الألواح الموجبة معًا، وكذلك الألواح السالبة معًا كما بالشكل (١ - ٩) .

حيث إن

مجموعة ألواح سالبة	1
مجموعة ألواح موجبة	2



الشكل (١ - ٩)

ويتم فصل الألواح الموجبة والمصنوعة من ثانى أكسيد الرصاص (Pbo2) عن الألواح السالبة المصنوعة من الرصاص (Pb) بمواد عازلة لا تتأثر بالحامض كما هو موضح بالشكل (١ - ١٠) .

حيث إن

لوح موجب	1
لوح سالب	2
فاصل خشبى	3
فاصل من بلاستيك مموج	4
لوح سالب	5

الشكل (١ - ١٠)

وتملأ البطارية الحمضية بحامض الكبريتيك المخفف (H_2SO_4)، والذى تكون كثافته عند الشحن الكامل للبطارية حوالى (1.285 kg /L) عند درجة حرارة 2o C°، وعند التفريغ الكامل تصل كثافته إلى (1.145 kg /L)، كما أن تركيز الحامض المستخدم يجب أن تكون فى حدود ٪ 37.5 .

ويبلغ تيار الشحن العادى للبطارية C /10 .

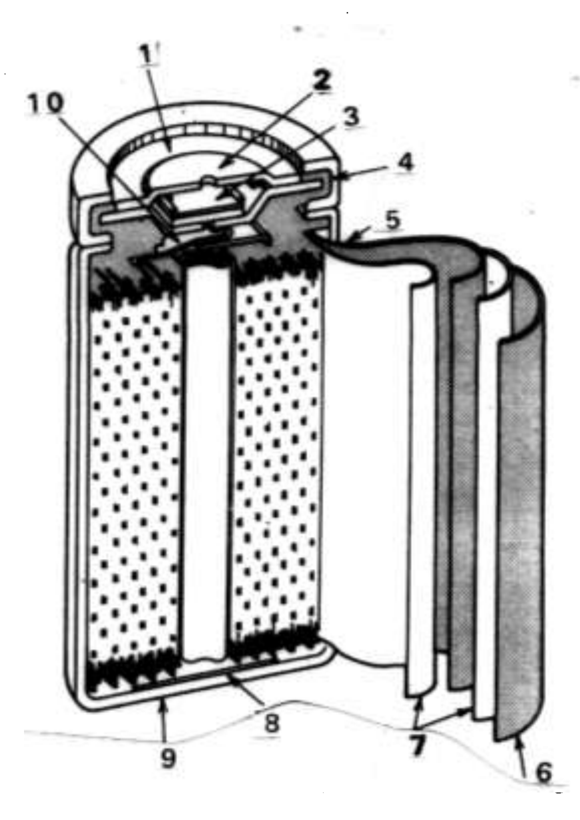
حيث إن C هى سعة البطارية بالأمبير ساعة (Ah)، فإذا كانت سعة البطارية (70 Ah) فإن تيار الشحن العادى يساوى 7A، ويصل جهد الخلية عند الشحن الكامل إلى حوالى 2.7 V، وعند التفريغ الكامل إلى حوالى 1.8 V .

ثانيًا : البطاريات القلوية [بطاريات النيكل كادميوم (Ni - cad)]

لبطاريات النيكل كادميوم (Ni - cad) خواص ممتازة بالمقارنة بالبطاريات الحمضية خصوصًا مع الأحمال ذات القدرات المنخفضة مثل: أنظمة الإنذار من السرقة المستخدمة فى المنشآت السكنية، وكذلك نظام الإنذار من الحريق، ونظام الأمن العام. حيث تمتاز هذه البطاريات بإمكانية شحنها مرات متعددة، كما أنها محكمة، ولا يتصاعد منها غازات أثناء عملية الشحن، كما أنها لا تحتاج لإضافة ماء أثناء الشحن. ويكون جهد خلية النيكل كادميوم المحملة حوالى 1.2 V، ويساوى جهدها (1.35 V: 1.4 V) عند الشحن الكامل، ويقال أن الخلية مفرغة تمامًا عندما يكون جهدها 0.9 V . كما أن تيار شحن بطاريات النيكل كادميوم يساوى

تقريبًا C/10، حيث إن C هى سعة البطارية بالأمبير ساعة (Ah).

فمثلاً: إذا كانت سعة البطارية (20 Ah)، فإن تيار الشحن يساوى (2A) والشكل (١ – ١١) يعرض شكل خلية نيكل كادميوم.



الشكل (١ – ١١)

حيث إن

لوح موجب	1
حلقة إحكام معزولة	2
نظام تهوية محكم	3
حلقة عزل وإحكام	4

لوح موجب	5
لوح سالب	6
فاصل (عازل)	7
نقطة اتصال بالقطب السالب	8
وعاء من الصلب	9
نقطة اتصال بالقطب الموجب	10

١ / ١ / ٥ - أنظمة الإنذار من الحريق

يقوم نظام الإنذار من الحريق بإعطاء إنذاراً صوتيًا عند وجود حريق، وذلك لإتخاذ الإجراءات المناسبة والفعالةفى مثل هذه الظروف.

ويتكون نظام الإنذار من الحريق بصفة عامة من:

١- وحدة التحكم وهى دائرة الكترونية تتلقى إشارات من كاشف الحريق، وتعطى، أوامر لتشغيل أبواق الإنذار أو وحدة الاتصال بشرطة المطافىء.

٢- مصدر القدرة (بطارية).

٣- أبواق الإنذار ووحدات الاتصال بشرطة المطافىء.

٤- كاشف الحريق والتى تنقسم إلى:

أ- كاشفات حرارية.

ب- كاشفات دخان.

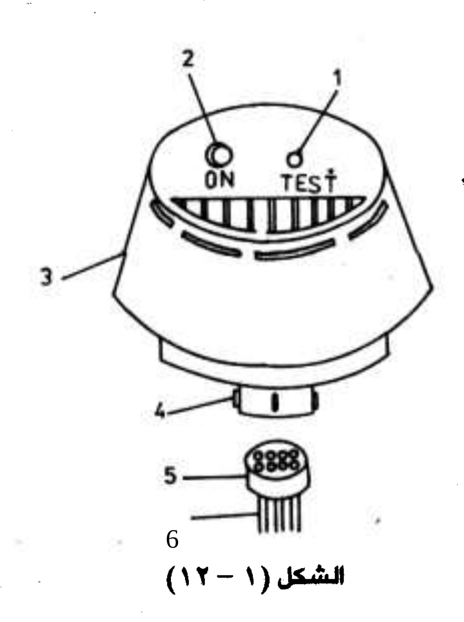
جـ-كاشفات إشعاع.

أما بخصوص أنظمة الإنذار من الحريق المستخدمة فى المنازل، فعادة يكتفى باستخدام كاشفات الدخان المزودة ببوق، والتى نعمل عند وجود دخان وتثبت هذه الكاشفات أسفل السقف وعلى مسافة 30 cm منه، وبجوار غرف النوم حيث تثبت على علبة توصيل كالتى تستخدم فى تحديدات الإضاءة.

والشكل (١ – ١٢) يعرض نموذجًا لأحد هذه الكاشفات.

حيث إن :

زر اختبار الكاشف	1
لمبة بيان تضيء عند وصول التيار الكهربى	2
غلاف بلاستيكى	3
فيشة متعددة الأطراف	4
بريزة متعددة الأطراف يتم توصيلها بفيشة الكاشف	5
موصلات التوصيل	6



الشكل (١ – ١٢)

وتصل شدة الصفارة الصادرة من كاشف الدخان المبين بالشكل (١ – ١٢) إلى حوالى 85 dB، وهذه الصفارة كافية لإيقاظ النائم، كما أنه لا يمكن إيقاف صوت الصفارة طالما أن الدخان موجود بمكان الكاشف.

وتوجد أنواع من الكاشفات تعمل عند جهد 220Va.c، والبعض الآخر يغذى بجهد متردد 220V، وبطارية 9V تعمل على تغذية الكاشف بالتيار الكهربى عند انقطاع مصدر الكهرباء أو فصل المصدر العمومى. كما أنه يوجد أنواع من هذه الكاشفات تكون مزودة بريش تلامس لاستخدامها مع نظام الأمن العام كما سيتضح فيما بعد. وتزود هذه الكاشفات بضاغط اختبار لاختبار عمل الكاشف على الأقل مرة كل أسبوع للتأكد من سلامته، فعند الضغط على هذا الضاغط يجب أن يعطى الكاشف صفارة ولمدة 6 sec متصلة، وعند انخفاض جهد بطارية الكاشف يعطى صوت صفارة مميز لتنبيه السكان لتغيير البطارية.

١ / ١ / ٦ - نظام الأمن العام

ويستخدم هذا النظام لإعطاء إنذار صوتى عند حدوث أمر غير طبيعى فعلى سبيل المثال إذا وجد:

١- دخان بالمنزل.

٢- ارتفاع درجة حرارة المنزل.

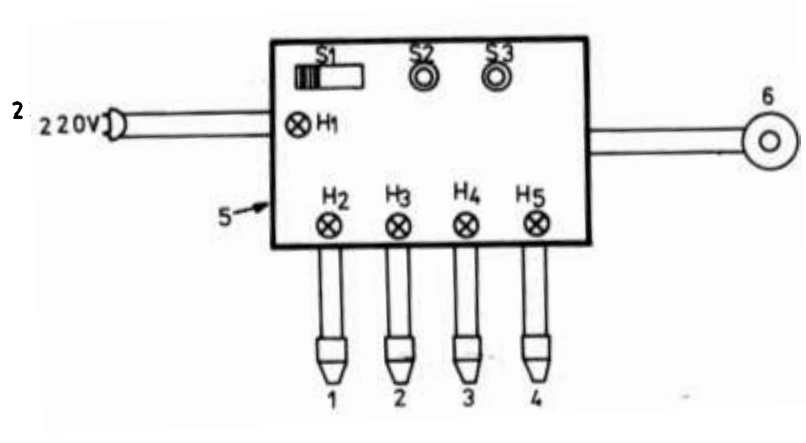
٣- تسرب الغاز الطبيعى المستخدم فى بعض أجهزة المنزل.

٤- ارتفاع منسوب الماء فى خزان المنزل الأمر الذى قد يؤدى لحدوث فيضان... إلخ.

والشكل (١ - ١٣) يعرض مخططًا توضيحيًا لنظام الأمن العام المستخدم فى المنازل.

حيث إن:

كاشف الدخان	1
كاشف ارتفاع درجة الحرارة	2
كاشف تسرب الغاز	3
عوامة كهربية (لمنسوب الماء)	4
دائرة الكترونية	5
بوق للإنذار	6



الشكل (١ – ١٣)

ويتم تغذية الدائرة الالكترونية بجهد التشغيل (220V أو 110 V) متردد، ويتم توصيل الدائرة الالكترونية بجميع الكاشفات المختلفة، هذه الكاشفات على اختلاف أنواعها واستخداماتها ما هى إلا عبارة عن مفتاح يكون مفتوحًا فى الوضع الطبيعى (NO)، ويغلق فى حالة وجود مشكلة فى مجال عمله.

كما توصل الدائرة الالكترونية ببوق الإنذار الضوئى وبالدائرة الالكترونية المكونات التالية:

مفتاح تشغيل وفصل النظام (1 - 0)	S_1
مفتاح اختيار عمل الدائرة	S_2
مفتاح تحرير بعد حدوث مشكلة معينة لإعادة النظام للحالة الطبيعية	S_3
موحد باعث للضوء (أخضر) لبيان وصول التيار الكهربى للدائرة	H_1
موحد باعث للضوء (أحمر) لبيان وجود دخان بالمنزل	H_2
موحد باعث للضوء (أحمر) لبيان ارتفاع درجة حرارة المنزل	H_3
موحد باعث للضوء (أحمر) لبيان وجود غاز بالمنزل	H_4
موحد باعث للضوء (أحمر) لبيان ارتفاع مستوى الماء بالخزان	H_5

الباب الثانى

العناصر الإلكترونية المستخدمة
فى الدوائر الإلكترونية



العناصر الإلكترونية المستخدمة

فى الدوائر الإلكترونية

٢ / ١ - المقاومات Resistors

تعتبر المقاومات من أهم العناصر المستخدمة فى الدوائر الإلكترونية. وتصنع المقاومات من مواد مختلفة؛ علماً بأن نوع مادة المقاومة يحدد الخواص الفنية لها.

وتنقسم المقاومات بصفة عامة إلى:

١- مقاومات خطية Linear Resistors

٢- مقاومات غير خطية Non Linear Resistors

٢ / ١ / ١ - المقاومات الخطية

وهى المقاومات التى تخضع لقانون أوم مثل:

أ - مقاومات بنقطة تفرع Topped Resistors وهذه المقاومات تتيح فرص الحصول على مقاومات مختلفة من نقاط تفرعها.

ب- الريوستاتRheostat وهى مقاومات متغيرة بطرفين حيث تتغير المقاومة بين طرفيها بتغير وضع ذراع ضبطها.

جـ- مجزىء الجهد Potentiameter ويكون له ثلاثة أطراف 1,2,3، بحيث إن المقاومة بين الطرفين 1,3 تمثل المقاومة الكلية للمجزئ وهى ثابتة ولا تتغير بتغير وضع ذراع ضبط المجزئ، وتساوى مجموع المقاومة بين الطرفين 1،2 والمقاومة بين الطرفين 2,3 ، وهما مقاومتان متغيرتان يتغيران تبعاً لتغير وضع ذراع ضبط المجزئ.

د- المقاومات الثابتة القيمة ويوجد عدة طرق لتشفير قيمة المقاومة الثابتة وهم كما يلى:

١- طريقة التشفير الحرفية (الطريقة الإنجليزية):

حيث تستخدم الأحرف التالية كمضاعفات

$M=10^6$ $k=10^3$ $R=1$

والحروف التالية لبيان التفاوت

$F = \pm 1\%$, $G = \pm 2\%$, $J = \pm 5\%$, $K=\pm 10\%$, $M = \pm 20\%$

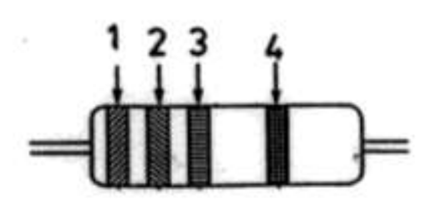
فمثلاً: المقاومة 100RK تعنى مقاومة $100\Omega \pm 10\%$

والمقاومة 10K2G تعنى مقاومة $10.2\ K\Omega \pm 2\%$

والمقاومة 1M3K تعنى مقاومة $1.3\ M\Omega \pm 10\%$

٢ - طريقة التشفير بالألوان:

وتستخدم هذه الطريقة مع المقاومات الصغيرة والتى تتراوح قدرتها ما بين (0.25:2W) ، ويرسم على المقاومة أربع أو خمس حلقات ملونة قريبة من أحد جانبيها، وعادة ترقم هذه الحلقات الملونة من اليسار إلى اليمن وهذا موضح بالشكل (٢-١).



الشكل (٢-١)

فالبنسبة للمقاومات ذات الأربع حلقات الملونة فإن:

الحلقة الأولى: تعطى الرقم الأول.

الحلقة الثانية: تعطى الرقم الثانى.

الحلقة الثالثة: تعطى المضاعف أو الجزء.

الحلقة الرابعة: تعطى التفاوت.

وبالنسبة للمقاومات ذات الخمس حلقات الملونة فإن :

الحلقة الأولى : تعطى الرقم الأول .

الحلقة الثانية : تعطى الرقم الثانى .

الحلقة الثالثة : تعطى الرقم الثالث .

الحلقة الرابعة : تعطى المضاعف أو الجزء .

الحلقة الخامسة : تعطى التفاوت .

والجدول (٢-١) يعطى مدلول الألوان المختلفة للحلقات المختلفة .

الجدول (٢-١)

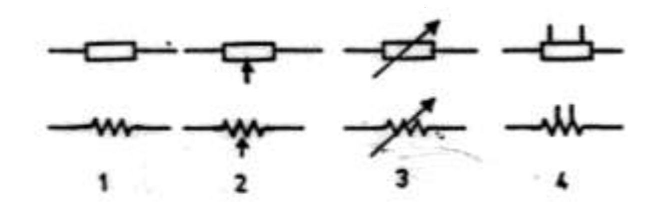
اللون	أسود	بنى	أحمر	برتقالى	أصفر	أخضر	أزرق	بنفسجى	رمادى	أبيض	ذهبى	فضى	بدون لون
الرقم	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	-	-
المضاعف أو الجزء	1	10	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9	0.1	0.01	-
التفاوت كنسبة مئوية	-	± 1	± 2								± 5	± 10	

فمثلاً : إذا كانت ألوان الحلقات الأربعة لمقاومة كربونية

الحلقة الأولى	بنى	ويكافىء	1
الحلقة الثانية	أسود	ويكافىء	0
الحلقة الثالثة	أزرق	ويكافىء	10^6
الحلقة الرابعة	ذهبى	ويكافىء	±5%

فإن قيمة المقاومة يساوى $10X\ 10^6 \pm 5\%$ أى $(10M\Omega \pm 5\%)$.

وفيما يلى الرموز الكهربية للمقاومات الخطية ، حيث إن الرمز 1 لمقاومة بنقطتى تفرع ، والرمز 2 لريوستات ، والرمز 3 لمجزئ جهد ، والرمز 4 لمقاومة ثابتة :



٢ / ١ / ٢ - المقاومات غير الخطية

وهى مقاومات لا تخضع لقانون أوم لأن قيمتها تتغير تبعاً لمؤثرات خارجية مثل :

أ - المقاومة الحرارية Thermistor وهناك نوعان من المقاومات الحرارية وهما :

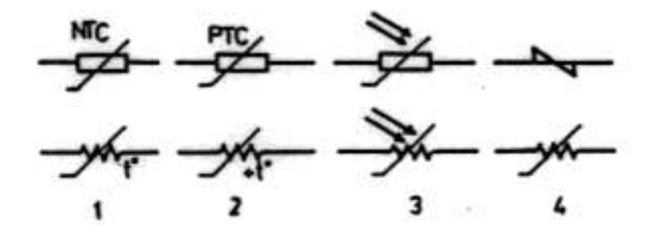
- المقاومة الحرارية P.T.C وهى مقاومة تزداد قيمتها بزيادة درجة حرارتها .

- المقاومة الحرارية N.T.C وهى مقاومة تقل قيمتها بزيادة درجة حرارتها .

ب- المقاومة الضوئية (حساسة للضوء) L.D.R وتقل مقاومتها عند تعرضها للضوء من عدة ميجا أوم فى الظلام إلى عدة مئات من الأوم فى ضوء النهار .

جـ - مقاومة معتمدة على الجهد V.D.R وتقل قيمها بزيادة الجهد المسلط عليها .

وفيما يلى رموز هذه المقاومات : الرمز 1 لمقاومة ذات معامل حرارى سالب N.T.C، والرمز 2 لمقاومة حرارية ذات معامل حرارى موجب P.TC، والرمز 3 لمقاومة ضوئية LDR . والرمز 4 لمقاومة تعتمد على الجهد V.D.R .



٢ / ٢ - المكثفات Capacitor's

يقوم المكثف بتخزين الشحنة الكهربية أثناء تعرضه لفرق جهد بين طرفيه، وتتوقف عملية الشحن عندما يتساوى الجهد المتشكل على أطرافه مع جهد المصدر. ويقوم المكثف بتفريغ شحنته عند انخفاض جهد المصدر عن فرق الجهد بين طرفي المكثف او انعدامه، ويسمى المكثف عادة تبعاً لنوع العازل المستخدم فيه مثل: الورق والميكا والسيراميك والمحاليل الكيميائية.. إلخ. والشكل (٢-٢) يعرض أشكالاً مختلفة للمكثفات.

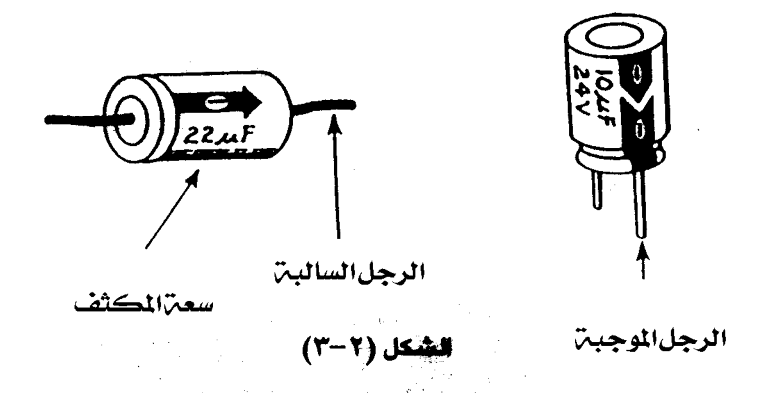


الشكل (٢-٢)

يوجد عدة طرق لتشغير المعلومات الفنية للمكثفات تختلف باختلاف نوع المكثف أهمها :

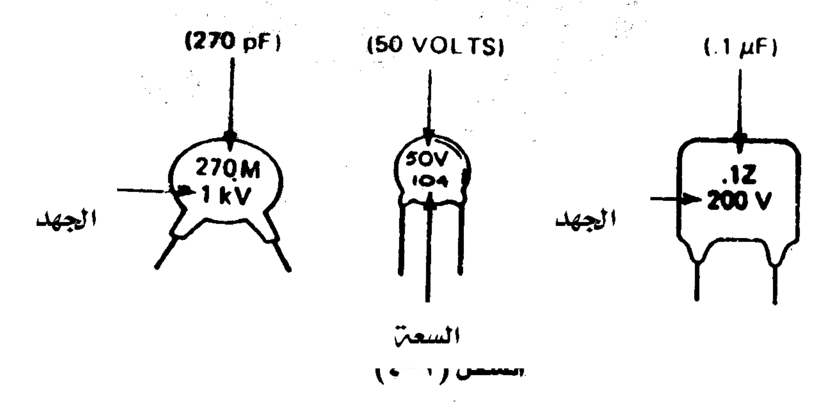
١- **طريقة العرض المباشر**: حيث تكتب المعلومات الفنية مباشرة على الغلاف المعدنى للمكثف الكيميائى فتكتب سعة المكثف بالميكروفاراد (µF)، وجهد التشغيل بالفولت (V).

وكذلك توضع قطبية أحد أطراف المكثف سواء الطرف الموجب (+)، أو الطرف السالب (-)، وهذا موضح بالشكل (٢-٣) حيث توضع إشارة حمراء عند القطب الموجب، أو سوداء أو زرقاء عند القطب السالب .



الشكل (٢-٣)

٢- طريقة التشفير الحرفية: وتستخدم هذه الطريقة مع المكثفات الصغيرة التي تكون على شكل قرص Disc، حيث يكتب عليه السعة وجهد التشغيل بأكواد مبسطة كما بالشكل (٢-٤) .



فالسعات تكتب بأكواد حرفية، فالحرف Z يعني ميكروفاراد µF

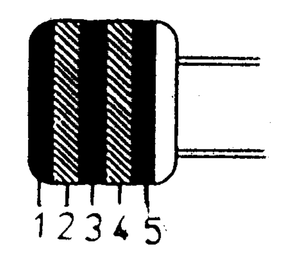
والحرف M يعني بيكوفاراد PF

فالشكل (أ) مكثف سعته 0.1Z أى 0.1µF، والشكل (جـ) مكثف سعته 270M أى مكثف سعته 270 PF

٣ - طريقة التشفير العددية : ويستخدم فيها ثلاثة أعداد، حيث يمثل العدد الثالث عدد الأصفار بعد العددين الأول والثانى. ففى الشكل (٢-٤ب) مكثف سعته يعبر عنها بالشفرة 104 أى 10.0000PF ، أما الجهد فيكتب مباشرة على المكثف .

٤- طريقة التشفير بالألوان : حيث يرسم عدة شرائط ملونة على غلاف المكثف كما بالشكل (٢-٥) . وتستخدم هذه الطريقة مع المكثفات البولى إستر الراتنجية Resin Dipped Polyester Capacitor .

والجدول (٢-٢) يبين مدلول الألوان المختلفة للشرائط المختلفة .



الشكل (٢-٥)

الجدول (٢-٢)

اللون	اسود	بنى	احمر	برتقالى	اصفر	أخضر	ازرق	بنفسجى	رمادى	أبيض
الشريط الأول والثانى الرقم المقابل	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
الشريط الثالث المضاعف				10^3	10^4	10^5				
الشريط الرابع التفاوت	±20%									±10%
الشريط الخامس الجهد المستمر			250 V		400V					

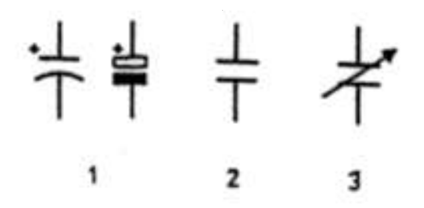
مثال : إذا كان لون الشريط الأول بنى يكافىء 1

والشريط الثانى اسود يكافىء 0

الشريط الثالث	برتقالى	يكافئ	10^3
الشريط الرابع	أسود	يكافئ	±20%
الشريط الخامس	أحمر	يكافئ	250VDC

أى أن سعة المكثف تصبح ساوية $10X10^3=10^4$ PF مع تفاوت مقداره ±20% ، وجهد تشغيل مستمر يساوى 250DC .

وفيما يلى رموز المكثفات : فالرمز 1 لمكثف كيميائى، والرمز 2 لمكثف عادى،و والرمز 3 لمكثف متغير السعة .



٢ / ٣ - عناصر متنوعة

سنتناول مجموعة من العناصر التى كثيراً ما تستخدم فى الدوائر الإلكترونية **مثل**: المصهرات – المفاتيح – الضواغط – ريلاهات التحكم– المحولات .

٢ / ٣ / ١ - المصهرات FUSES

عادة يتم حماية الدوائر الإلكترونية من الزيادة المفرطة للتيار الكهربى عند حدوث قصر بالدائرة أى عند تلامس الطرف الموجب +، مع الطرف السالب – ، أو مع أرضى الدائرة وذلك باستخدام المصهرات .

وعادة يكون المصهر على شكل أنبوبة مصنوعة من الزجاج أو السيراميك له قاعدتان معدنيتان متصلتان معاً من الداخل بسلك رفيع من النحاس أو الرصاص،

وهذا السلك مصمم لكى ينقطع عند زيادة قيمة التيار المار بالمصهر عن الحد المقنن له بقيمة كبيرة. وهناك أنواع متعددة من المصهرات حسب سرعة فصلها وفيما يلى الأنواع المختلفة للمصهرات حسب سرعة فصلها.

١- مصهرات سريعة الفصل بدرجة كبيرة [Sapper Quick Acting(FF)] وتستخدم لحماية العنصار الإلكترونية المصنوعة من أشباه الموصلات، ويرمز لها بالرمز FF، والجدول (٢-٣) يبين خواص هذا النوع.

الجدول (٢-٣)

شدة التيار	$1.2\,I_n$	$2I_n$	2.75In	$4I_n$	$10I_n$
أدنى زمن للفصل	60 min	10ms	4ms	2ms	-
أقصى زمن للفصل	-	2s	50ms	15ms	2ms

حيث إن:

In التيار المقنن للمصهر

min دقيقة

S ثانية

ms ملى ثانية

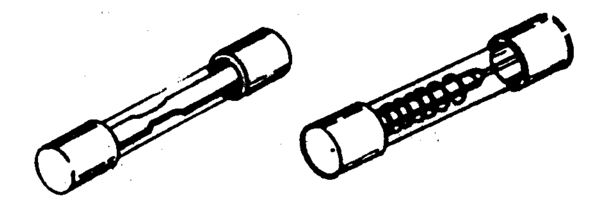
٢- مصهرات سريعة الفصل (F) quick acting

٣- مصهرات تتحمل قفزات التيار المفاجئة Anti - Surge (T).

وهى تتحمل تيار يساوى 10 مرات التيار المقنن لها بدون أن تنهار وذلك خلال فترة زمنية تساوى 20ms، وتستخدم لحماية المحولات.

والشكل (٢ - ٦) يعرض نموذجاً لمصهر نوع T (أ)، وآخر لمصهر سريع

الفصل (ب) .



الشكل (٢-٦)

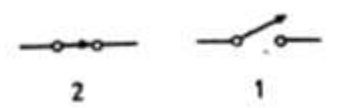
وفيما يلى الرمز الكهربى للمصهرات :



٢ / ٣ / ٢ - المفاتيح اليدوية Swithes

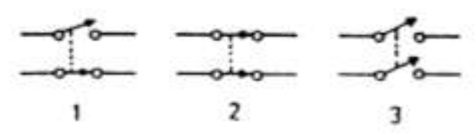
تعد المفاتيح اليدوية وسيلة الوصل والفصل اليدوية فى الدوائر الإلكترونية، **ويوجد أنواع مختلفة للمفاتيح تبعاً لوظيفتها مثل :**

١- **مفتاح قطب واحد سكة واحدة (SPST)** : وهذا المفتاح يحتوى على ريشة واحدة، إما مغلقة أو مفتوحة . فعند تشغيل المفتاح تفتح ريشته المغلقة N.C، أو تغلق ريشته المفتوحة (N.O) . وفيما يلى رمز مفتاح SPST بريشة مفتوح N.O الرمز (1) ، وبريشة مغلقة N.C الرمز (2) .

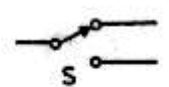


٢- **مفتاح قطبين سكة واحدة (DPST):** وهذا المفتاح يحتوى على ريشتين مفتوحتين 2N.O، أو مغلقتين 2N.C، أو أحدهما مفتوحة والأخرى مغلقة . (N.O+NC)

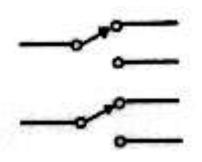
وعند تشغيل هذا المفتاح يدوياً تنعكس حالة ريش المفتاح، فتغلق الريشة المفتوحة N.O وتفتح الريشة المغلقة N.C وفيما يلى رمز المفتاح DPST بريشتين مفتوحتين 2N.O(3)، وبريشتين مغلقتين 2NC(2)، وبريشة مفتوحة وأخرى مغلقة N.O+N.C(1).



٣- مفتاح قطب واحد سكتين (SPDT): وهذا المفتاح له ريشه قلابه C.O ويكون للمفتاح ثلاثة أطراف، أحدهما مشترك، والثانى مفتوح، والثالث مغلق، وعند تشغيل هذا المفتاح تنعكس حالة هذا المفتاح، فيغلق الطرف المفتوح ويفتح الطرف المغلق، وفيما يلى رمز المفتاح (SPDT):



٤- مفتاح قطبين سكتين (DPDT): وهذا المفتاح مزود بريشتى قلاب كالتى فى المفتاح (SPST)، وفيما يلى رمز هذا المفتاح:



علماً بأن الأنواع الأربعة السابقة تتواجد فى عدة صور تبعاً لطريقة تشغيلها مثل:

أ – مفتاح بذراع يدوى Toggle Switch

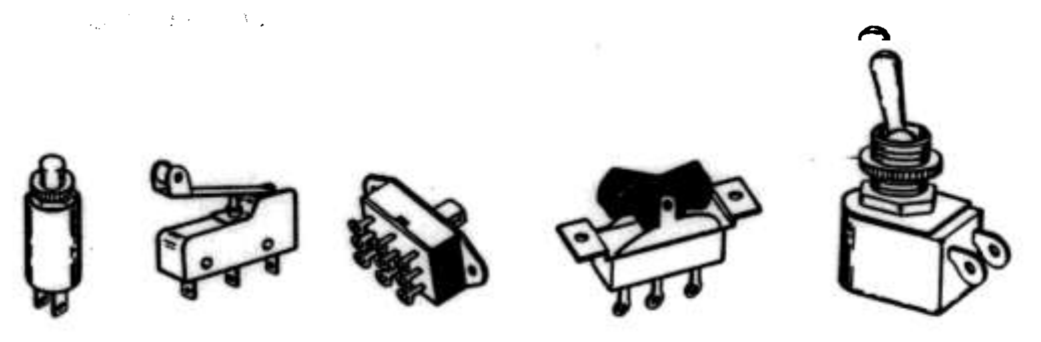
ب– مفتاح قلاب Rocker Switch

جـ – مفتاح منزلق Slide Switch

د– مفتاح نهاية مشوار Limit Switch

هـ– مفتاح انضغاطى Pash button Switch

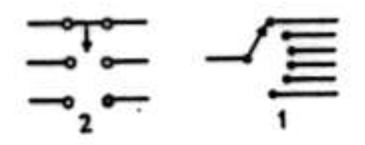
ويتم تشغيل هذه الأنواع عادة باليد ما عدا مفتاح نهاية المشوار فيتم تشغيله بدفعة بجسم متحرك أو كامة متحركة. والشكل (٢-٧) يوضح صوراً توضيحية لهذه الأنواع بالترتيب من اليمين إلى اليسار.



الشكل (٢-٧)

٥- **مفاتيح الاختيار ذات المواضع المتعددة:** وهذه المفاتيح تحتوى على قطب واحد أو أكثر، ويكون لها عدة أوضاع تشغيل، وهناك نوعان من هذه المفاتيح تبعاً لطريقة تشغيلها مثل:

المفاتيح الدوارة Rotary Switchs، وهذه المفاتيح لها يد تشغيل دوارة والمفاتيح المتزلقة Slide Switchs، والمفاتيح الدوارة العاملة بالمفك Dip Rotary Switches . وفيما يلى رمز لمفتاح اختيار دوار بستة مواضع (1)، ورمز لمفتاح اختيار منزلق بثلاثة مواضع (2).

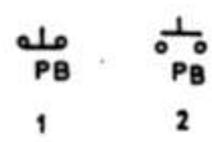


٢ / ٣ / ٣ - الضواغط Push buttons

هناك فرق جوهرى بين الضاغط والمفتاح الانضغاطى، فالأول تتغير حالة ريشه، فالمغلقة تصبح مفتوحة والمفتوحة تصبح مغلقة أثناء الضغط على زرها فقط. أما

المفتاح الانضغاطى فتتغير حالة ريشه أى تصبح الريشة المغلقة مفتوحة والريشة المفتوحة مغلقة عند الضغط عليها، ويظل كذلك إلى أن يتم الضغط عليها مرة أخرى فتعود الريشة لحالتها الطبيعية .

وفيما يلى رمز لضاغط بريشة مفتوحة (2) وأخر بريشة مغلقة (1) .



٢ / ٣ / ٤ - ريليهات التحكم Control Relays

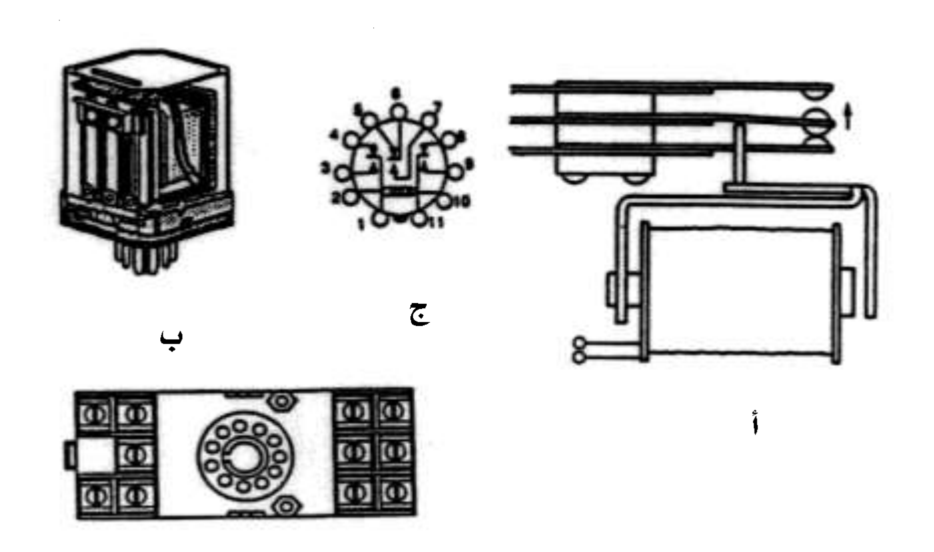
الريلاى هو وسيلة كهرومغناطيسية لوصل وفصل الدوائر الإلكترونية، والشكل (٢-٨أ) يعرض التركيب الداخلى لأحد الريليهات الكهرومغناطيسية . فعند وصول التيار الكهربى للملف يتكون مجال مغناطيسى يكون قادراً على جذب القلب المغناطيسى، فتقوم الحافظة بتغيير وضع ريشة التلامس للريلاى، فتصبح الريشة المفتوحة مغلقة والعكس بالعكس . ولكن بمجرد انقطاع التيار الكهرى عن ملف الريلاى تعود ريشة الريلاى لوضعها الطبيعى .

وهناك نوعان من الريليهات :

الأولى: يثبت على اللوحة المطبوعة والتى تثبت عليها العناصر الالكترونية .

والثانى : يثبت على قاعدة تثبيت .

والشكل (٢-٨ب) يعرض نموذجاً لأحد ريليهات التحكم . وبالشكل (٢-٨جـ) مسقط أفقى للريلاى يبين نقاط توصيله، والشكل (٢-٨د) مسقط أفقى لقاعدة الريلاى .



د

الشكل (٢-٨)

ويلاحظ من مخطط أطراف التوصيل للريلاى الشكل (٢-٨ب) أن هذا الريلاى يحتوى على ثلاث ريش قلاب :

فأطراف الريشة القلاب الأولى 1,3,4

وأطراف الريشة القلاب الثانية 5,6,7

أما أطراف الريشة القلاب الثالثة 8,9,11

أطراف الملف هى 2,10

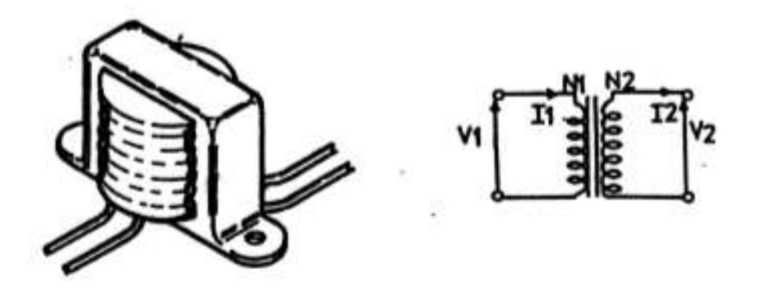
وفيما يلى الرموز المختلفة للريليهات :

٢ / ٣ / ٥ - المحولات Transformers

المحولات هى أجهزة تقوم بخفض أو رفع الجهد المتردد، وتستخدم المحولات فى بناء مصادر التيار المستمر وذلك بخفض الجهد المتردد من 220V,120V إلى الجهد المطلوب. وتستخدم المحولات أيضاً فى دوائر إشعال الثايرستور والترياك. وللمحولات استخدامات أخرى متعددة فى الدوائر الالكترونية.

ويتكون المحول فى العادة من ملفين، أحدهما يسمى بالملف الابتدائى، والثانى يسمى بالملف الثانوى.

والشكل (٢-٩) يعرض نموذجاً لأحد المحولات والدائرة المكافئة لمحول له ملف ابتدائى عدد لفاته N_1، ومسلط عليه جهد متردد V_1، ويمر به تيار I_1، وملفه الثانوى عدد لفاته N_2، ويمر به تيار I_2 ، والجهد على طرفيه V_2 .



الشكل (٢-٩)

والمعادلة 2-1 تسمى بالمعادلة العامة للمحولات.

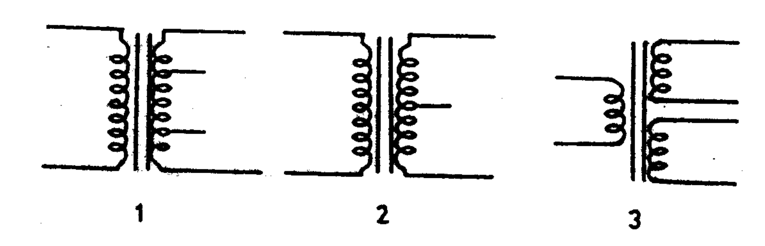
$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_1}{N_2} \rightarrow 2\text{-}1$$

وعادة يختار المحول تبعاً للجهود المطلوبة للملف الابتدائى والثانوى وكذلك تبعاً لسعة المحول (VA) والتى تعطى بالمعادلة 2.2.

$$VA = V_2 I_2 = V_1 I_1 \quad (VA) \rightarrow 2.2$$

وبعض المحولات تحتوى على أكثر من ملف ثانوي للحصول على أكثر من جهد من الجانب الثانوى، والآخر يحتوى على ملف ثانوى بنقطة منتصف أو أكثر.

وفيما يلى رموز بعض أنواع من المحولات: فالرمز 1 لمحول بعدة نقاط تفرع، والرمز 2 لمحول بملف ثانوى بنقطة منتصف (نقطة تفرع)، والرمز 3 لمحول بملفين ثانويين.



٢ / ٤ – الموحدات Diodes

يتكون الموحد من وصلة ثنائية P-N، مصنوعة من أشباه الموصلات مثل: السليكون (Si)، أو الجرمانيوم (Ge).

ويتواجد الموحد فى الأسواق على شكل أسطوانة مرسوم عليها شريط ملون على أحد جانبيها للدلالة على مكان المادة السالبة N والتى تمثل المهبط Cathode، أما الجانب الآخر فيمثل المادة الموجبة P، والتى تمثل المصعد Anode. والشكل (٢-١٠) يعرض نموذجاً لثنائى صغير طراز 1N914 ورمزه.

ويعتبر الموحد فى الوضع الطبيعى كمفتاح مفتوح، وبمجرد تعريضه لانحياز أمامى Forward bias، أى ارتفاع جهد المصعد A عن جهد المهبط K بمقدار 0.7V فى حالة الموحد السليكونى يصبح كمفتاح مغلق، ويكون اتجاه مرور التيار الكهربى من المصعد للمهبط ويقال إن الموحد فى حالة وصل ON. أما عند تعريض الموحد لانحياز عكسى

1N914
CATHODE
ANODE

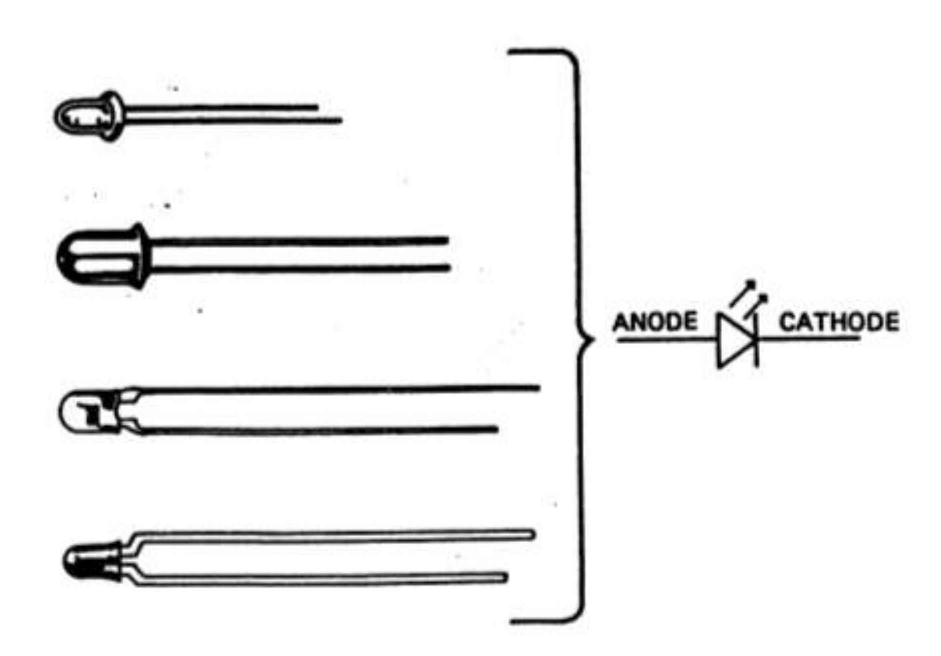
الشكل (٢-١٠)

Reverse bias، أى تعريض المهبط K لجهد موجب بالنسبة لجهد المصعد A يمر تيار صغير جداً يسمى بتيار التسرب، ويعمل الموحد كمفتاح مفتوح ويقال إن الموحد فى حالة قطع OFF.

والجدير بالذكر أن موحد السليكون يوصل عند جهد أمامى 0.7V بينما يوصل موحد الجرمانيوم عند جهد أمامى 0.3V. لذلك يقال إن فقد الجهد فى موحد السليكون عندما يكون منحازاً أمامياً مساوياً 0.7V تقريباً، فى حين أن فقد الجهد فى موحد الجرمانيوم عندما يكون منحازاً أمامياً يساوى 0.3V تقريباً.

٢ / ٤ / ١ - الموحد الباعث للضوء LED

يشبه الموحد الباعث للضوء LED لحد كبير اللمبات الصغيرة، ويتواجد بألوان مختلفة وهو يستخدم كلمبة إشارة. والشكل (٢-١١) يعرض رمزاً وأشكالاً مختلفة لموحدات باعثة للضوء.



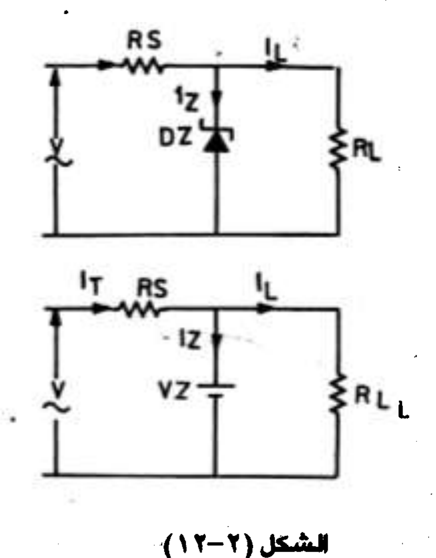
فعادة لا ينبعث ضوء من LED إلا عندما يكون منحازاً أمامياً بجهد أكبر 2V أما عندما يكون LED منحازاً عكسياً فإنه لا يمرر تيار وبالتالى لا يضىء. ويوجد ألوان

مختلفة من الموحدات الباعثة للضوء مثل الأحمر والأصفر والبرتقالي والأخضر والأزرق. وتعتمد شدة إضاءة LED على شدة التيار المار والذى يتراوح ما بين (5:25mA). وعادة توصل مقاومة على التوالى مع LED لتحديد شدة التيار المار.

والجدير بالذكر أنه يوجد ثلاثة أنواع للموحدات الباعثة للضوء الأول منخفض القدرة وتيارها (5mA) والثانى قياسى وتياره (10mA) والثالث عالى القدرة وتياره (20mA).

٢ / ٤ / ٢ - موحد الزينر Zener Diode

إن موحد الزينر هو موحد سليكونى له خواص تسمح بإمرار جهد ثابت القيمة فى الإنحياز العكسى وهو يشبه فى الشكل الموحد القياسى. فعندما يتعرض موحد الزينر لإنحياز أمامى Forward bias يعمل كموحد عادى ويتحول لحالة الوصل ON ويمر التيار الكهربى ويكون فرق الجهد بين طرفيه مساوياً (0.6:0.7V) تقريباً. وعند تعريض موحد الزينر لإنحياز عكسى Revers bias فإنه موحد الزينر يكون فى حالة قطع فى بادىء الأمر وبمجرد زيادة الجهد عن جهد الانهيار للموحد يتحول لحالة الوصل ويمر تيار كبير فيه ويكون فرق الجهد على طرفى موحد الزينر مساوياً جهد الزينر. ويستخدم موحد الزينر لتنظيم الجهد والشكل (٢-١٢) يبين دائرة تستخدم موحد زينر لتنظيم الجهد على أطراف المقاومة R_L بحيث لا يزيد الجهد على أطرافها عن V_Z (جهد الزينر) الشكل (أ) أما الشكل (ب) فيعرض الدائرة المكافئة وذلك باستبدال موحد الزينر ببطارية جهدها يكافىء V_Z.



الشكل (٢-١٢)

والجدير بالذكر أن المقاومة R_S تستخدم لمنع تعدى التيار المار فى موحد الزينر I_Z الحد المسموح به والذى يعين من العلاقة

$$P_Z = I_Z V_Z \rightarrow \quad 2.3$$

حيث إن:

P_Z قدرة موحد الزينر والمدونة

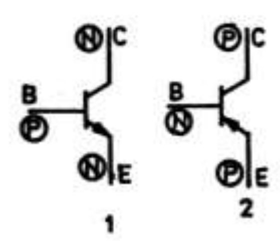
في مواصفاته الفنية.

I_Z أقصى تيار يسمح له بالمرور في موحد الزينر.

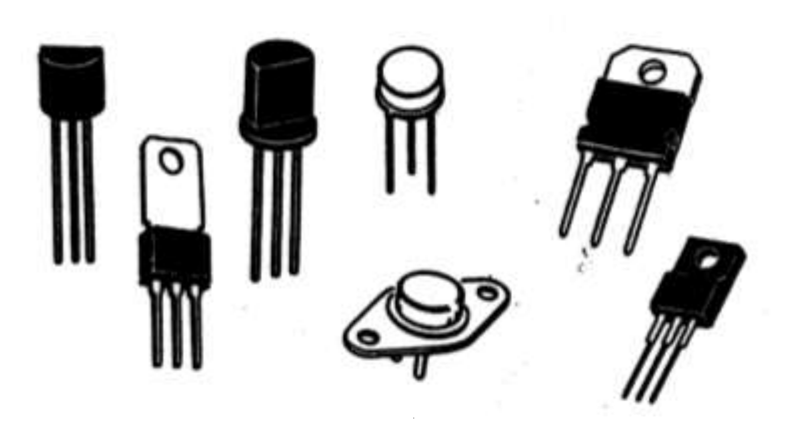
V_Z جهد الزينر.

٢ / ٥ - الترانزستور الثنائي القطبية BJT

للترانزستور الثنائي القطبية ثلاثة أرجل وهي القاعدة Base والباعث Emitter والمجمع Collector. ويصنع الترانزستور من ثلاثة طبقات من أشباه الموصلات وهذه الطبقات بعضها سالب N، والآخر موجب B وتقسم الترانزستورات حسب قطبية هذه الطبقات إلى ترانزستورات NPN وترانزستورات PNP. وفيما يلي رموز هذه الترانزستورات فالرمز 1 لترانزستور NPN والرمز 2 لترانزستور PNP.



والشكل (٢-١٣) يعرض نماذج مختلفة للترانزستورات سواء كانت ترانزستورات إشارة أو قدرة.

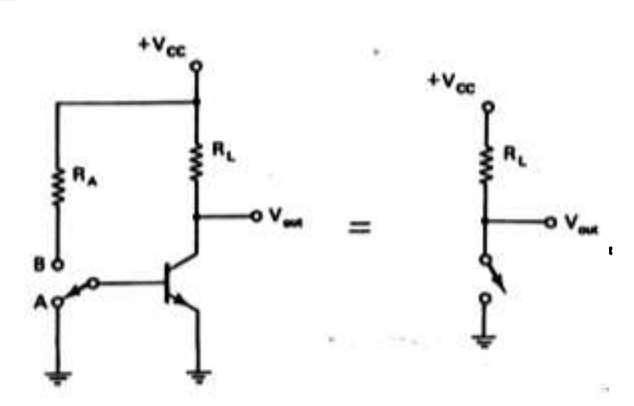


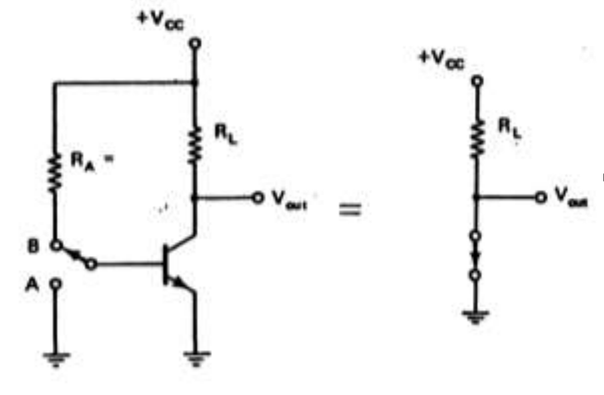
الشكل (٢-١٣)

ويعمل الترانزستور كمفتاح Switch وأيضاً كمكبر Amplifier.

والشكل (٢–١٤) يوضح فكرة عمل الترانزستور NPN كمفتاح. فعند توصيل قاعدة الترانزستور بالأرضى يعمل الترانزستور كمفتاح فى حالة فصل OFF الشكل (أ). وعند توصيل قاعدة الترانزستور بجهد المصدر VCC يعمل كمفتاح فى حالة وصل ON. ويعمل الترانزستور أيضاً كمكبر ويعين معامل كسب التيار Cur-rentgain للترانزستور من المعادلة التالية :

$$\beta = \frac{IC}{IB} \rightarrow 2.4$$





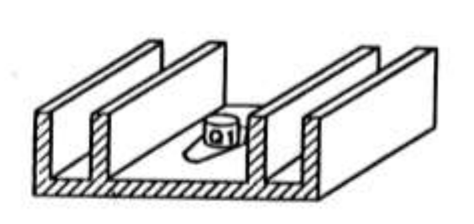
الشكل (٢–١٤)

ويساوى معامل كسب التيار β النسبة بين تيار المجمع IC وتيار القاعدة IB وتتراوح قيمة β مــا بين 35:300 والقيمة الطبيعة لها 100 . ويمكن زيادة معامل كسب التيار للترانزستور بتوصيل ترانزستورين كما هو مبين بالشكل (٢-١٥) وتسمى هذه اتوصيلة بتوصيلة دارلنجتون ويكون معامل التكبير الكلى مساوياً حاصل ضرب معاملات تكبير Q_1،Q_2. ويوجد ترانزستورات تحتوى على ترانزستورين فى قالب واحد تسمى بترانزستور دارلنجتون، وتستخدم عادة كترانزستورات قدرة، وتحتاج لتثبيتها على مشتت حرارى Heatsink لتبريدها كما هو مبين بالشكل (٢-١٦) .

الشكل (٢-١٥)

مشتت حراري

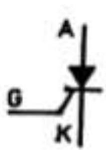




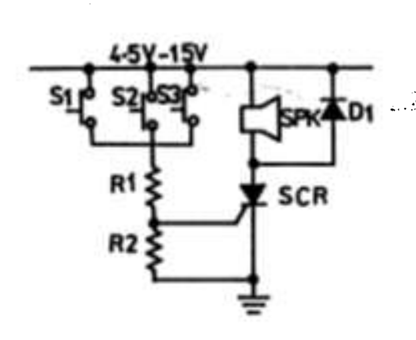
الشكل (٢-١٦)

٢ / ٦- الثايرستور SCR

يستخدم الثايرستور كمفتاح فى دوائر التيار المستمر وكموحد فى دوائر التيار المتردد، وذلك فى الاستخدامات التى تحتاج لتيارات عالية . وللثايرستور ثلاثة أطراف وهم : المهبط K، والمصعد A، والبوابة G. وعند وجود فرق جهد موجب بين البوابة والمهبط يتحول الثايرستور لحالة الوصل، ويصبح مكافئاً لمفتاح مغلق ويظل على هذا الحال حتى بعد انعدام فرق الجهد بين البوابة والمهبط إلى أن ينخفض التيار المار فيه عند الحد الأدنى اللازم لإبقاء الثايرستور فى حالة الوصل والذى يسمى بتيار الإمساك . وفيما يلى رمز SCR :



والشكل (٢-١٧) يبين فكرة عمل الثايرستور لتشغيل سماعة SPK . فعند الضغط على أحد الضواغط S1,S2,S3 فإن الجهد 15V+ سوف يقسم بالتساوى على المقاومتين R1,R2 لأنها متساويتين، وبالتالى يصبح فرق الجهد بين البوابة والمهبط 7.5V، فيتحول الثايرستور لحالة الوصل ON، ويمر تيار كهربى عبر السماعة ماراً بالمصعد A والمهبط K.

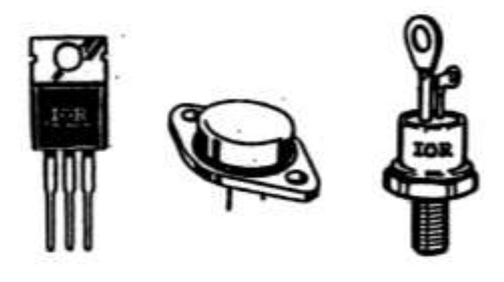


الشكل (٢-١٧)

وعند إزالة الضغط عن الضاغط فإن الثايرستور سيظل فى حالة ON، وتظل السماعة SPK فى حالة ON إلى أن يتم قطع التيار الكهربى عن الدائرة فينقطع التيار المار فى الثايرستور، ويتحول الثايرستور لحالة القطع Turn Off .

والجدير بالذكر أن الموحد D1 يعمل على خمد القوة الدافعة الكهربية المتولدة عند انقطاع التيار الكهربى عن ملف السماعة SPK، وبالتالى تمنع تلف الثايرستور.

والشكل (٢-١٨) يعرض نماذج مختلفة للثايرستورات المتوفرة فى الأسواق.



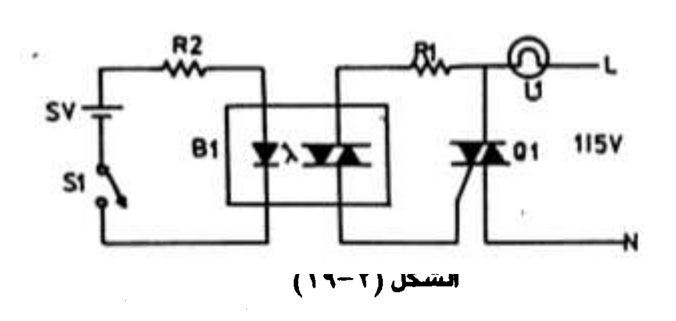
الشكل (٢-١٨)

٢ / ٧ - الترياك Triac

يستخدم الترياك كمفتاح فى دوائر التيار المتردد وذلك فى الاستخدامات التى تحتاج لتيارات عالية. وللترياك ثلاثة أطراف وهم: الطرف الأول T_1 الطرف الثانى T_2 والبوابة G. وفى الوضع الطبيعى يكون الترياك فى حالة قطع Cutoff ويعمل كمفتاح مفتوح. وبمجرد تسليط فرق جهد بين البوابة G والطرف T_2 يتحول الترياك لحالة الوصل ON، ويعمل كمفتاح مغلق، ويمر التيار الكهربى من الطرف T_1 إلى الطرف T_2 طالما يوجد فرق جهد بين البوابة والطرف T_2. وفيما يلى رمز الترياك:



والشكل (٢-١٩) يوضح فكرة عمل الترياك فى دوائر التيار المتردد لتشغيل اللمبة L1.



الشكل (٢-١٦)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 47Ω	R_1	وحدة ارتباط ضوئية طراز Moc 3011	B_1
مقاومة كربونية 360Ω	R_2	مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1
ترياك طراز 2N6342A	Q_1	لمبة تعمل عند جهد 115V	L_1

فعند غلق المفتاح S_1، فإن وحدة الارتباط الضوئى B_1 سوف تعمل لمرور تيار كهربى فى الموحد الباعث للضوء الخاص بها، وبالتالى يتحول الترياك الضوئى لوحدة الارتباط لحالة الوصل ويصبح كما لو كان مفتاحاً مغلقاً، وينشأ عن ذلك فرق جهد بين البوابة G، والطرف T_2 للترياك الرئيسى Q_1 ، فيتحول لحالة الوصل وتضىء اللمبة L_1 وتظل اللمبة L_1 مضيئة طالما أن المفتاح S_1 مغلق ولكن بمجرد فتح المفتاح S_1 يتحول الترياك لوحدة الارتباط الضوئى B1 لحالة القطع، ويصبح كمفتاح مفتوح فيختفى فرق الجهد بين البوابة G والطرف T_2 للترياك الرئيسى Q_1، ويتحول هو الآخر لحالة القطع وينطفىء المصباح L_1.

والجدير بالذكر أن شكل الترياك لا يختلف عن شكل الثايرستور، ولكن الرمز بالطبع يختلف.

٢ / ٨ - مكبر العمليات Op- Amp

يعتبر مكبر العمليات دائرة متكاملة خطية، ويتميز مكبر العمليات بالقدرة العالية فى تكبير إشارات المداخل المستمرة أو المترددة. كما أنه يمكن استخدام مكبر العمليات لأداء العديد من الوظائف باستخدام مجموعة قليلة من العناصر الخارجية.

والشكل رقم (٢-٢٠) يعرض نموذجاً لمكبر عمليات طراز 741، وكذلك مسقطاً أفقياً لأطرافه ووظيفة كل منها. كما يلاحظ وجود تجويف نصف دائرى على أحد جانبى مكبر العمليات وحتى يمكن معرفة أرقام أرجل المكبر يمسك باليد، بحيث يكون التجويف النصف دائرى لأعلى فتكون النقطة المميزة إلى اليسار وتكون أول الأرجل إلى أعلى تجاه اليسار هى رقم (١)، ويكون العد بعد ذلك فى اتجاه عكس عقارب الساعة.

التعريف بأرجل مكبر العمليات:

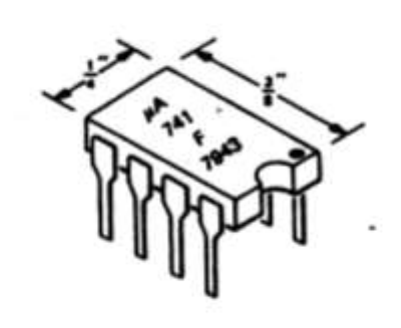
الرجل 1 ضبط الخرج عند الصفر

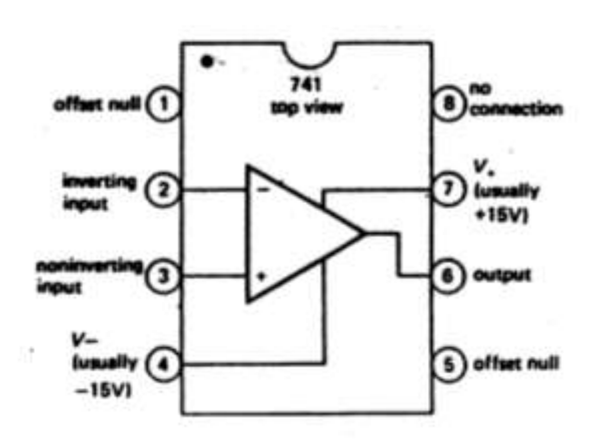
2 المدخل العاكس

3 المدخل غير العاكس

4 طرف التغذية السالبة للمكبر ويوصل بمنبع جهد 15V−

5 ضبط الخرج عند الصفر





الشكل (٢-٢٠)

6 طرف الخرج

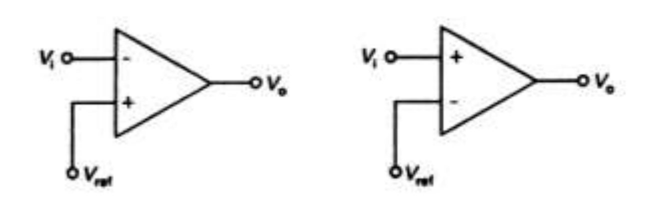
7 طرف التغذية الموجبة للمكبر ويوصل بمنبع جهد +15V

8 طرف لا يوصل N.C

وسوف نتناول عمل مكبر العمليات **كمقارن للجهد**

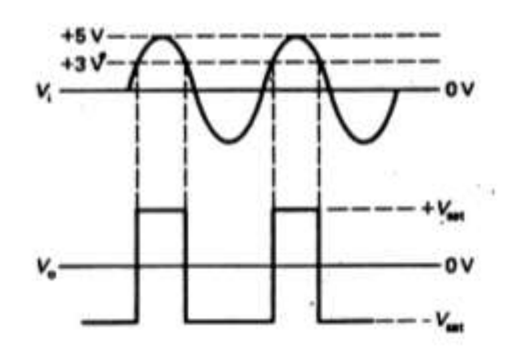
الشكل (٢-٢١) يعرض **دائرة مقارن جهد بسيط**.

(أ) مقارن غير عاكس . **(ب) مقارن عاكس**.



الشكل (٢-٢١)

والشكل (٢-٢٢) يوضح نظرية عمل المقارن غير العاكس، حيث يكون الدخل على الطرف غير العاكس موجة جيبية جهدها Vmax=5V ويوصل على الطرف العاكس بطارية جهدها 3V+ . فيلاحظ إنه عندما يكون جهد الدخل على الطرف غير العاكس أكبر من 3V+ فإن خرج المكبر يكون عبارة عن جهد التشبع الموجب لمكبر Vsat+ والذى يساوى 15V+ فى حين أنه عندما يكون الجهد على الطرف غير العاكس أقل من 3V+ ، فإن خرج المكبر يكون عبارة عن جهد التشبع السالب للمكبر والذى يساوى Vsat-، ويساوى جهد المصدر السالب 15V- تقريباً .



الشكل (٢-٢٢)

٢ / ٩ – الدوائر المتكاملة الرقمية :

تنقسم الدوائر المتكاملة الرقمية إلى عائلتين تبعًا لتركيبها الداخلى وهما :

– عائلة TTL ويندرج تحتها عدة سلاسل مثل: سلسلة . . 74 .

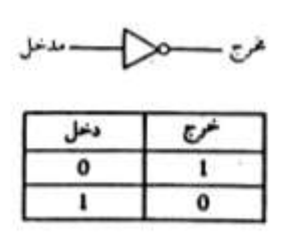
– عائلة CMOS ويندرج تحتها عدة سلاسل مثل : سلسلة . . 40 .

ولا يختلف شكل الدوائر المتكاملة الرقمية عن شكل مكبرات العمليات، ولكن عدد أرجلها لا يقل عادة عن 14 رجلا .

وتتعامل الدوائر الرقمية مع الإشارات الرقمية والتى لها حالتان : عالية high أو (1)، ومنخفضة Low أو (0) . وتختلف قيم جهود (0,1) تبعًا لنوع العائلة . فبالنسبة لعائلة TTL فإن الحالة (1) تقابل جهدًا أكبر من 2V+، والحالة (0) تقابل جهدًا أصغر من 0.8V. وتغذى هذه العائلة بجهد مصدر يساوى 5V+، وبالنسبة لعائلة CMOS فإن الحالة (1) تقابل جهدًا أكبر من 2/3 جهد المصدر، والحالة المنخفضة تقابل جهدًا أقل من 1/3 جهد المصدر، حيث إن جهد المصدر يتراوح ما بين (3:15V+) .

وتعتبر البوابات المنطقية والقلابات من أبسط الدوائر الرقمية .

١ – البوابات المنطقية Logic gates : ويكون لها عدة مداخل ومخرج واحد؛ ولكل بوابة جدول حقيقة يبين عمل البوابة والشكل (٢ – ٢٣) يعرض رمز بوابة NOT (العاكس)؛ وجدول الحقيقة لها، ويلاحظ أن حالة خرج البوابة هو معكوس حالة دخلها .



دخل	خرج
0	1
1	0

الشكل (٢ – ٢٣)

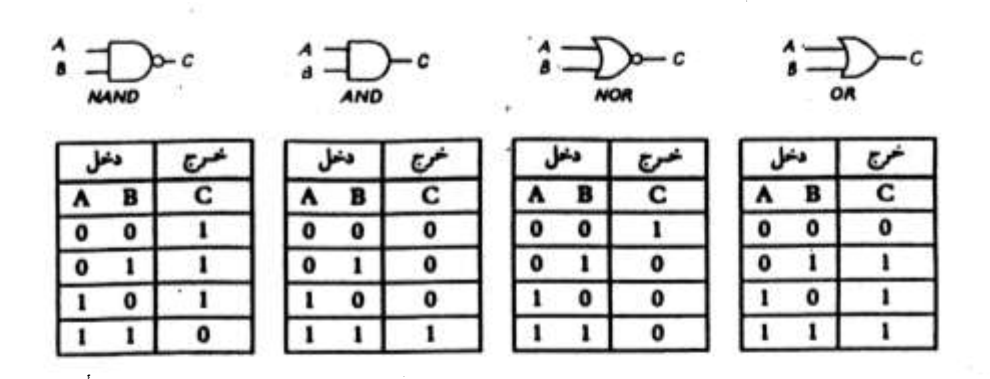
وهناك أربع بوابات أساسية أخرى مبينة بالشكل (٢ – ٢٤) وهم كما يلى :

بوابة OR ويكون خرجها (1) إذا كان حالة أحد مدخليها على الأقل (1) .

بوابة NOR ويكون خرجها (0) إذا كان حالة أحد مداخلها على الأقل (1) .

بوابة AND ويكون خرجها (1) إذا كان حالة جميع مداخلها (1).

بوابة NAND ويكون خرجها (0) إذا كان حالة جميع مداخلها (1).



NAND:

دخل		خرج
A	B	C
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

AND:

دخل		خرج
A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

NOR:

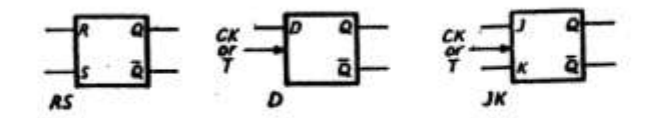
دخل		خرج
A	B	C
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

OR:

دخل		خرج
A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

الشكل (٢ – ٢٤)

٢- القلابات Flipflops : ويعتبر القلاب البنية الأساسية للذاكرة ويمكن بناء القلاب من البوابات المنطقية والشكل (٢ – ٢٥) يعرض رموز أهم القلابات.



الشكل (٢ – ٢٥)

وهم : ١- قلاب R - S ٢- قلاب D ٣- قلاب J - K

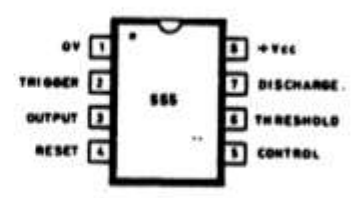
ولكل قلاب مخرجين متعاكسين هم $Q, \bar{Q}$. فبالنسبة للقلاب RS فإن حالة Q تكون عالية عندما تصل إشارة 1 للمدخل S وحالة $\bar{Q}$ تصبح عالية عندما تصل إشارة عالية للمدخل R. وبالنسبة للقلاب D فإن حالة المخرج Q تكون عالية عند وصول نبضة لمدخل النبضات CK بشرط أن تكون حالة مدخل البيانات D عالية (1).

وبالنسبة للقلاب JK يكون حالة المخرج Q عالية (1) عند وصول نبضة لمدخل النبضات CK بشرط أن تكون حالة المدخل J عالية (1) والمدخل K منخفضة (0).

وهناك دوائر رقمية أخرى مثل العدادات Counters ومسجلات الإزاحة Registers.

٢ / ١٠- المؤقت الزمنى 555

الشكل (٢ – ٢٦) يبين مسقطًا أفقيًا للدائرة المتكاملة 555



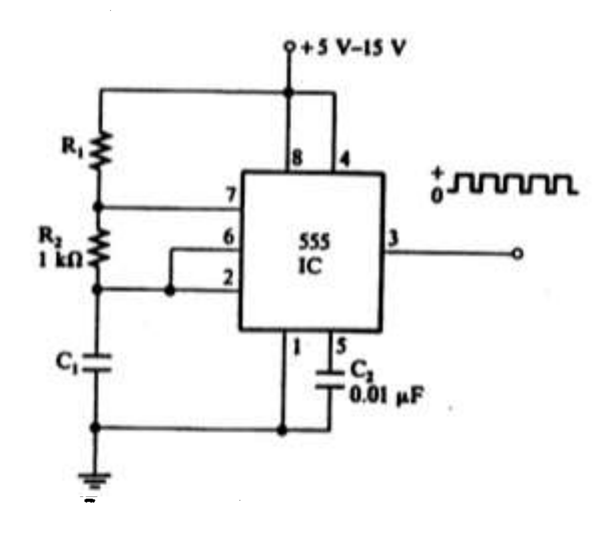
الشكل (٢ – ٢٦)

حيث إن :

الأرضى	(الرجل 1)	مدخل التحكم	(الرجل 5)
مدخل الإشعال	(الرجل 2)	مدخل جهد العتبة	(الرجل 6)
طرف الخرج	(الرجل 3)	مدخل التفريغ	(الرجل 7)
مدخل التحرير	(الرجل 4)	طرف التغذية الموجبة	(الرجل 8)

والشكل (٢ – ٢٧) يبين طريقة استخدام المؤقت 555 كمذبذب لا مستقر ويمكن الحصول على تردد النبضات الخارجة من المعادلة

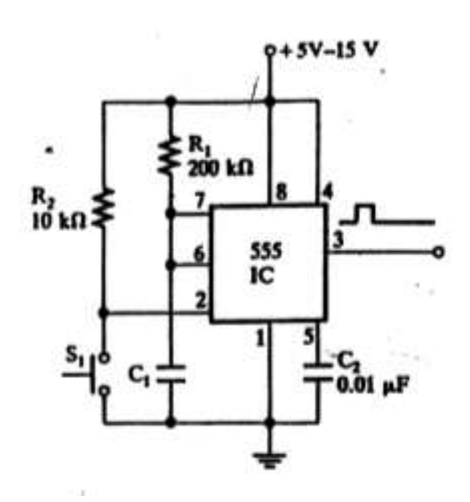
$$F = \frac{1.44}{(R_1 + 2R_2)\,C_1}\ (HZ) \rightarrow 2.5$$



الشكل (٢ – ٢٧)

والشكل (٢ – ٢٨) يبين طريقة توصيل المؤقت 555 ليعمل كمذبذب أحادى الاستقرار ونحصل على زمن النبضة الخارجة على الرجل 3 عند الضغط على الضاغط S_1 من المعادلة التالية .

$$T = 1.11\ C_1\ R_1\ (S) \rightarrow 2.6$$



الشكل (٢ – ٢٨)

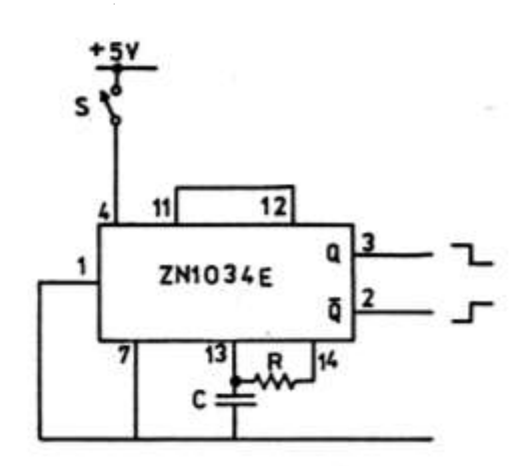
والجدير بالذكر أن تيار خرج المؤقت 555 القياسى يصل إلى 200 mA فى حين أن جهد التشغيل يتراوح ما بين (4.5 : 18V) .

٢ / ١١ - المؤقت الدقيق ZN 1034E

استطاع المؤقت ZN 1034 E أن يحل مشاكل المؤقت 555 فله زمن تأخير يتراوح ما بين خمسون ملى ثانية إلى 22 أسبوعًا وله دقة عالية وتيار خرجه يصل إلى 25 mA، وجهد تغذيته +5V بتفاوت ± 0.25V .

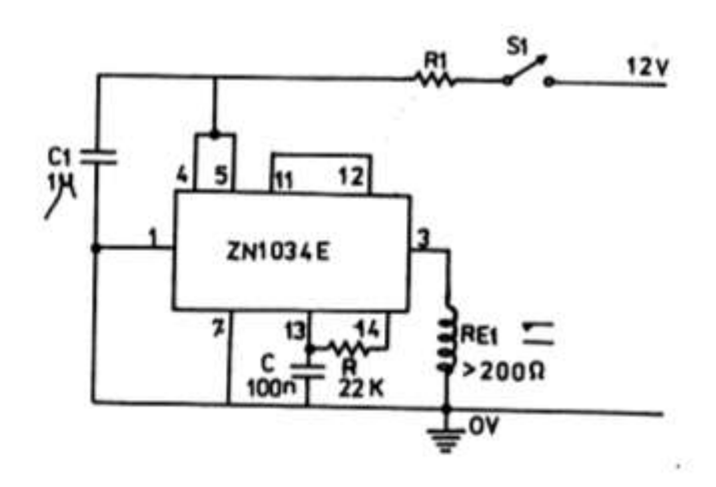
والشكل (٢ - ٢٩) يبين طريقة توصيل المؤقت ZN 1034 E للحصول على تأخير زمنى من لحظة غلق المفتاح S_1 يساوى .

$$T = 2735\ CR\ (S) \rightarrow \quad 2.7$$



الشكل (٢ - ٢٩)

والجدير بالذكر أنه يمكن استخدام المؤقت ZN 1034 E ليعمل عند جهد أكبر من 5V بالطريقة المبينة بالشكل (٢ - ٣٠) حيث توصل مقاومة R_1 بالتوالى مع جهد المصدر؛ علمًا بأن تيار الدخل للمؤقت يساوى 25 mA أيضًا .



الشكل (٢ – ٣٠)

٢ / ١٢ – مصادر القدرة المنتظمة :

أكثر الأجهزة الالكترونية تستخدم مصادر قدرة خطية وهى تتكون من :

١ – مصدر قدرة غير منتظم.

٢– منظم جهد

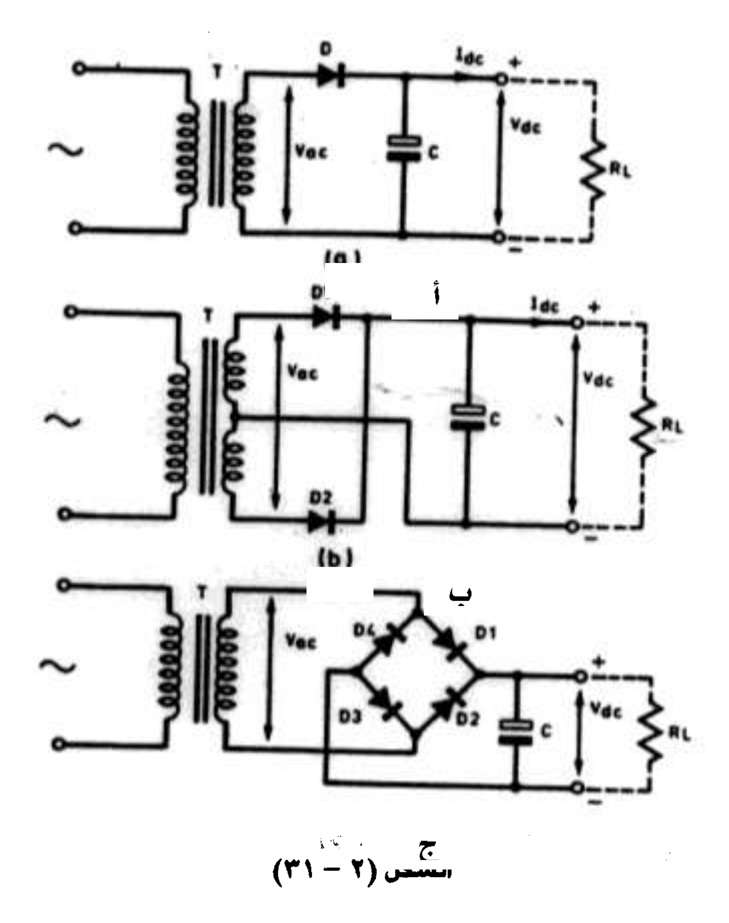
ويتكون مصدر القدرة غير المنتظم من :

– محول لخفض جهد مصدر التيار المتردد.

– دائرة توحيد لتوحيد التيار المتردد.

– مرشح (مكثف فى العادة) للحصول على خرج مستمر ناعم بدون ذبذبات.

والشكل (٢ – ٣١) يعرض ثلاث دوائر لمصادر القدرة غير المنتظمة تختلف فيما بينها فى دائرة التوحيد، فيستخدم فى الشكل (أ) موحد D وفى الشكل (ب) يستخدم موحدان وفى الشكل (جـ) يستخدم قنطرة توحيد تتكون من D_1 - D_4 .



الشكل (٢ - ٣١)

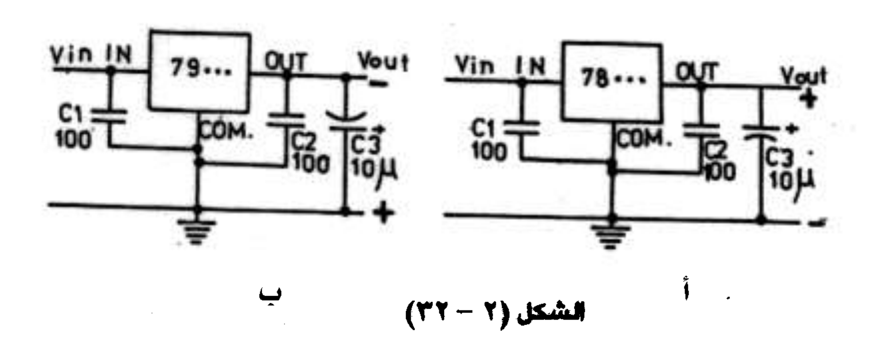
وهناك ثلاثة أنواع من الدوائر المتكاملة لمنظمات الجهد وهم كما يلي:

١- منظمات جهد ذات خرج ثابت غير قابل للمعايرة مثل: عائلة ..78 وعائلة ..79.

٢- منظمات جهد ذات جهد خرج قابل للمعاير مثل: الدوائر 317K, 338 K.

٣- منظمات جهد ذات جهد خرج قابل للمعايرة وتيار خرج أقصى قابل للمعايرة مثل: الدائرة المتكاملة L 200 C.

والشكل (٢-٣٢) يعرض طريقة توصيل العائلة ..78 مع خرج مصدر القدرة غير المنتظم (الشكل أ) وطريقة توصيل العائلة ..79 مع خرج مصدر القدرة غير المنتظم؛ علماً بأن عائلة ..78 تعطى جهد خرج موجب مثل: 7805 تعطى جهد +5V وتيار 1A وعائلة ..79 تعطى جهد خرج سالب مثل: 7912 تعطى جهد -12V وتيار 1A.



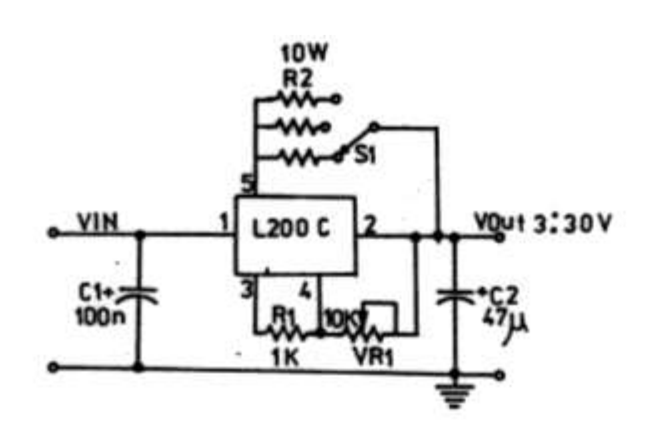
ب　　　　　　　　　　　　أ

الشكل (٢ – ٣٢)

أما الشكل (٢ – ٣٣) فيبين طريقة توصيل الدائرة المتكاملة L200C . وفيما يلى علاقات جهد الخرج وتيار الخرج الأقصى Vout, Iout لهذه الدائرة :

$$Vout = 2.77\,(1 + \frac{VR_1}{R_1})\,(V) \rightarrow \quad 2.8$$

$$Iout = \frac{0.45}{R_2}\,(A) \rightarrow \quad 2.9$$



الشكل (٢ – ٣٣)

الباب الثالث

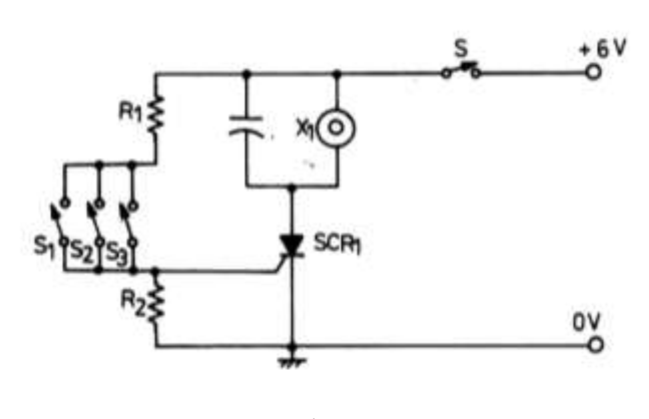
دوائر الإنذار من سرقة المنشآت

دوائر الإنذار من سرقة المنازل

٣ / ١ - دوائر الإنذار من فتح الأبواب والنوافذ :

الدائرة رقم (١) :

الشكل (٣ - ١) يعرض دائرة إنذار ضد فتح الأبواب والنوافذ .



الشكل (٣ - ١)

عناصر الدائرة

مقاومة كربونية $^1/2$ w / 4.7 kΩ	R_1
مقاومة كربونية $^1/2$ w / 1 kΩ	R_2
مكثف كيميائى سعته 10V - 50µF	C_1
ثايرستور طراز GEMR - 5	SCR_1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S
مفتاح بريشة (reed Switch) عادة مفتوح (N.O)	S_1, S_2, S_3
جرس إنذار 6V d.c	X_1

نظرية عمل الدائرة :

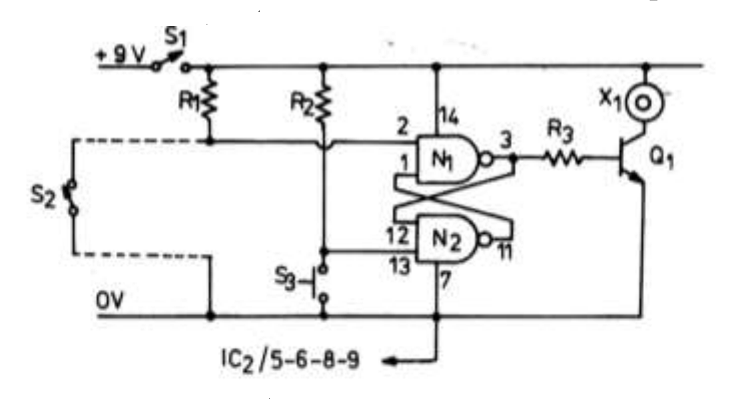
يتم تغذية الدائرة بواسطة جهد مستمر قدرة (+6V d.c) وذلك عن طريق S كما توصل المفاتيح (S_1, S_2, S_3) على التوازى معًا كما فى الشكل. وهذا النوع من المفاتيح عبارة عن مفتاح صغير بريشة تثبت على النافذة أو أحد الأبواب وعادة يكون المفتاح فى وضع مفتوح (OFF) عندما يكون الباب أو النافذة المثبت عليه مغلقًا. وعند فتح أى من النوافذ أو الأبواب تغلق ريشة المفتاح المثبت عليه، ويصبح فى وضع مغلق (ON).

وبالتالى يجزئ جهد البطارية على المقاومتين R_1, R_2، ويحصل الثايرستور SCR_1 على جهد كاف لإشعاله، وهو الجهد المطبق على المقاومة R_2، وعلى ذلك يمر تيار فى ملف الجرس X_1 عبر SCR_1 محدثًا صوتًا دالاً على فتح أحد الأبواب أو النوافذ عنوة.

ويمكن إسكات الصوت الصادر من الدائرة فقط عند فتح المفتاح S أى عند فصل منبع التغذية عن الدائرة.

الدائرة رقم (٢) :

الشكل (٣ – ٢) يعرض دائرة إنذار ضد سرقة المنازل يكون فيها مفتاح الحماية على شكل حصيرة توضع فى مدخل المنزل أو على درجة أو على درجتى السلم الموصل للمنزل أو بداخل المنزل. والحصيرة هنا تكون على شكل مفتاح مفتوح عادة (N.O)، فإذا ضغط عليها أى شخص فإن طرفى المفتاح يتلامسا أى يغلق المفتاح فينطلق صوت الإنذار فى الحال.



الشكل (٣ – ٢)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 0.5 w / 10 kΩ	R_1
مقاومة كربونية 0.5 w / 27 kΩ	R_2 , R_3
ترانزستور NPN طراز ZTX 300	Q_1
دائرة متكاملة CMOS طراز 4011	IC_1 (N_1 - N_2)
جرس رنان 9V	X_1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1
حصيرة توضع أسفل السجاد تعمل كمفتاح (N.O)	S_2
ضاغط بريشة مفتوحة	S_3

نظرية عمل الدائرة:

تغذى الدائرة بجهد مستمر9V+ عن طريق المفتاح S1 إذا ضغط على الحصيرة التى تحت سجاد المنزل والتى تكون بمثابة مفتاح مفتوح N.O، فإن سطحيها الداخليين يتلامسا حيث أنهما يكونان مغطيان بطبقة معدنية، فإن هذا التلامس يؤدى نفس عمل دائرة القصر، ويمكن القول بأن المفتاح S2 أصبح فى وضع الغلق ON.

وعندما يكون المفتاح S1 فى وضع ON، وكذلك S2 أصبح فى وضع ONفإن الجهدعلى الطرف (2) للبوابة N1 يتحول من المستوى العالى (H) إلى المستوى المنخفض (L)؛ وذلك لإتصال الطرف (2) بالارضى عن طريق S2 وعلى ذلك يكون الخرج لنفس البوابة N1 على الطرف (3) (H). فيؤدى هذا الخرج إلى تحويل الترانزستور Q1 إلى حالة التوصيل ON، مما يؤدى إلى مرور تيار فى ملف الجرس X1 فيحدث صوتاً للتنبيه على دخول أحد الاشخاص. ويستمر الصوت الصادر إلى أن يتم تغيير حالة دائرة فليب فلوب (F.F) المكونة من البوابتين (N1,N2) ذلك عن طريق:

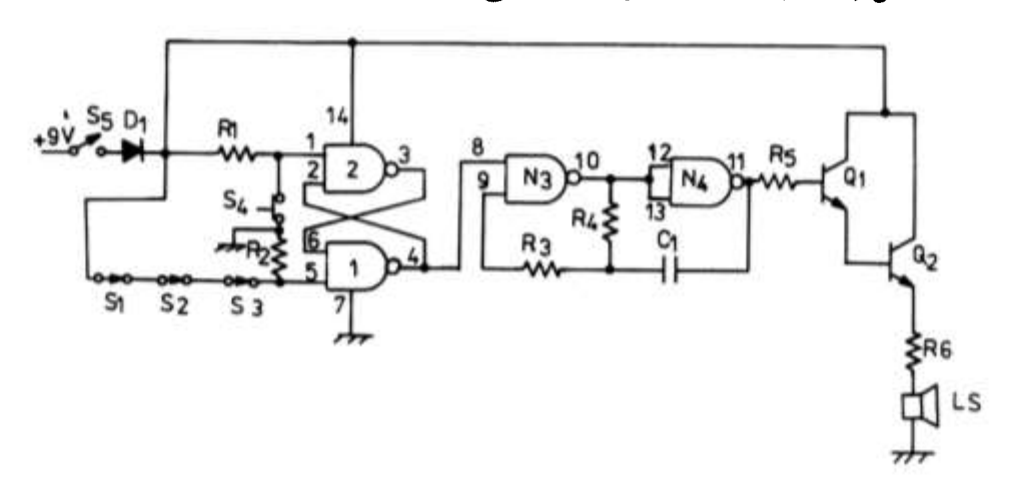
أ - الضغط على الضاغط S3 لتغيير حالة الدخل على الطرف (13) إلى المستوى المنخفض (L) مما يؤدى إلى تغيير حالة دائرة (FF)، ويتول الخرج بدورة إلى

المستوى المنخفض (L) فيتحول الترانزستور إلى وضع OFF فلا يمر التيار فى ملف الجرس X1 .

ب- فصل جهد التغذية عن الدائرة وذلك بفتح المفتاح S1 (OFF) .

الدائرة رقم (٣) :

الشكل (٣-٣) يعرض دائرة إنذار ضد فتح الأبواب والنوافذ .



الشكل (٣ - ٣)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 0.5W / 1MΩ	R_1:R_3
مقاومة كربونية 0.5W / 390K	R_4
مقاومة كربونية 0.5W / 27K	R_5
مقاومة كربونية 0.5W / 33Ω	R_6
مكثف سيراميكى سعته 1nF	C_1
موحد سليكونى طراز 1N4001	D_1
ترانزستور NPN طراز BC 238	Q_1
ترانزستور NPN طراز BC 140	Q_2

دائرة متكاملة CMOS طراز 4011	IC_1 (N_1:N_4)
سماعة مقاومتها 8Ω	L.S
مفتاح بريشة (reed Switch) عادة مغلق (N.C)	S_1:S_3
ضاغط بريشة مفتوحة (N.O)	S_4
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_5

نظرية عمل الدائرة:

يلاحظ أن المفاتيح (S_1..S_3) كلٍ منها عبارة عن مفتاح بريشة يكون مغلقاً عادة عندما يكون الباب أو النافذة المركب عليها مغلقًا ويفتح مع فتح الباب أو النافذة. كما أنه يمكن زيادة عدد المفاتيح هذه بعدد الأبواب والنوافذ التى يحتاج إدخالها إلى نظام الحماية هذا.

أما الضاغط S_4 فيكون عادة مفتوحاً (N.O) وبواسطته يمكن إيقاف الإنذار أما S_5 فهو مفتاح تشغيل النظام ON/OFF.

كما أن النظام فى الأساس يتركب من ثلاث دوائر :

أ - دائرة فليب فلوب (F.F) وتتكون من N_1, N_2 وخرج الدائرة يحفز المذبذب .

ب- دائرة المذبذب يتكون من البوابتين N_3, N_4.

جـ - دائرة الرنان وتتكون من Q_1, Q_2 مع السماعة L.S .

فبغلق المفتاح S_5 يتم توصيل مصدر التغذية إلى النظام وهو عبارة عن جهد مستمر +9V كما أنه يتم تغذية الدائرة المتكاملة IC_1 بجهد التغذية اللازم لها فإذا كانت كل المفاتيح S_1:S_3 مغلقة فإن الدخل للطرف 1 للبوابة N_1 يكون (H) ، وكذلك دخل الطرف 5 للبوابة N_2 عن طريق R_1 يكون ايضاً (H) وعلى ذلك يكون خرج (F.F) فى المستوى المنخفض (L) ، حيث يوصل هذا الخرج إلى دخل المذبذب على الطرف (8) لبوابة N_3 فيطل المذبذب غير نشط، وعلى ذلك لا يصدر صوت من سماعة النظام.

إذا فتح أى من الأبواب أو النوافذ الداخلة فى نظام الحماية فإن هذا يؤدى إلى

تحويل أحد المفاتيح (S1:S3) إلى حالة الفتح (OFF) مما يؤدى إلى تحول دخل N1 على الطرف 1 إلى المستوى (L) عن طريق المقاومة R2؛ بينما يظل دخل N2(H) عن طريق R1 ، وعلى ذلك يتحول خرج دائرة (F.F) إلى المستوى المرتفع (H) على الطرف (3). هذا الخرج يوصل إلى دخل المذبذب على الطرف 8 للبوابة N3 فيبدأ المذبذب فى العمل مولداً موجة مربعة.

وعندما يكون خرج المذبذب فى المستوى العالى (H) يؤدى إلى ارتفاع انحياز قاعدة Q_1 الذى يتحول إلى وضع ON وبالتالى يتحول Q_2 إلى وضع ON، فيمر تيار عبر R_6,Q_2 إلى ملف السماعة فيصدر صوت الإنذار.

ويستمر الصوت الصادر من السماعة ما لم تتغير حالة دائرة (FF).

كما إنه يمكن ايقاف الصوت بالضغط على الضاغط S_4 الذى يؤدى إلى تغير حالة الدخل للبوابة N_2 من المستوى العالى (H) إلى المستوى المنخفض (L)، وذلك باتصال الطرف (5) بأرضى الدائرة عن طريق S_4 فى هذه الحالة.

مما يؤدى إلى تغير حالة الخرج للدائرة (FF) إلى المستوى المنخفض (L) فيتوقف المذبذب عن العمل وبالتالى يتوقف الصوت الصادر من السماعة L.S.

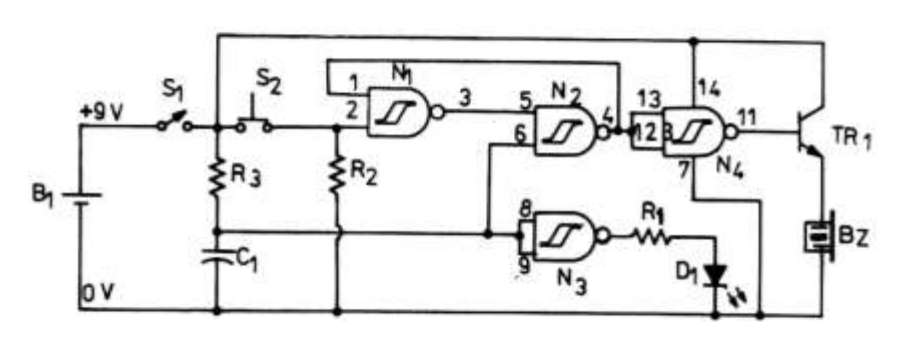
أما الموحد D_1 فلحماية الدائرة من عكس قطبية المنبع.

و R_5 لإعطاء إنحياز قاعدة Q_1.

كما أن R_6 تعمل كمحدد للتيار المار فى ملف السماعة.

الدائرة رقم (٤) :

الشكل (٣-٤) يعرض دائرة إنذار ضد فتح أبواب الخزائن.



الشكل (٣-٤)

عناصر الدائرة:

مقاومة كبرونية 0.5W/ 560Ω	R_1
مقاومة كبرونية 0.5W/ 10KΩ	R_2
مقاومة كبرونية 0.5W/ 1MΩ	R_3
مكثف كيميائي سعته 16V/10µF	C_1
موحد باعث للضوء	D_1
ترانزستور NPN طراز BC 548	TR_1
دائرة متكاملة CMOS (قادح شميث) طراز 4093	IC_1
بطارية 9V	B_1
رنان 9V	BZ
مفتاح سكة واحدة قطب واحد	S_1
مفتاح صغير (Micro Switch)	S_2

نظرية عمل الدائرة:

بالنظر إلى الدائرة نلاحظ أن البوابتين N_1, N_2 موصلتان على شكل RS

فليب فلوب وهى تمثل وحدة الذاكرة فى هذه الدائرة. كما أن البوابة N4 تعمل كدائرة عاكس وعازل فى نفس الوقت وخرجها هو الذى يوجه الترانزستور TR_1 إلى التوصيل أو الفصل حيث إن الترانزستور يعمل كمفتاح لتغذية الرنان BZ.

ويتم تغذية الدائرة بواسطة بطارية جهدها +9Vd.c عن طريق المفتاح S_1 أما المفتاح S_2 فهو بمثابة مفتاح حماية صغير (Micro Switch) يتم تثبيته على باب الخزانة المراد حمايتها من السرقة وعادة يكون المفتاح S_2 مغلقاً إذا أغلق باب الخزانة والعكس صحيح.

فبغلق المفتاح S_1 يشحن المكثف C_1 عن طريق المقاومة R_3 وفى أثناء شحن المكثف يكون خرج N_3 فى المستوى العالى (H)؛ بينما يكون خرج البوابة N4 فى المستوى المنخفض (L) وبالتالى فإن الترانزستور TR_1 يكون (OFF) ولا يمر تيار فى الرنان BZ ولا يصدر صوتاً من الدائرة.

كما أنه عندما يكون خرج N_3 فى المستوى العالى (H) فإن ذلك يؤدى إلى مرور تيار خلال R_1 إلى الموحد الباعث للضوء D_1 الذى يعطى إضاءة حيث تعمل المقاومة على تحديد التيار المار خلال D_1 كما أن فترة إضاءة D_1 هى الفترة الزمنية التى يجب فى خلالها غلق باب الخزانة وقبل أن يكون الرنان جاهزاً للعمل وهو نفسه زمن شحن المكثف والذى يقدر بحوالى 10 ثانية.

بعد نهاية زمن شحن المكثف يتحول خرج N_3 إلى المستوى المنخفض (L) ويطفىء الموحد الباعث للضوء D_1 هذا يعنى أن الدائرة جاهزة لإصدار صوت إذا ما تغيرت حالة المفتاح S_2 والذى اغلق خلال الفترة الزمنية لشحن C_1.

كما أن الشحنة التى على المكثف C_1 بعد تمام عملية الشحن تكون كافية لقدح N_2 حيث يظل خرجها ثابت عند المستوى العالى (H).

إذا فتح باب الخزانة هذا يعنى أن وضع المفتاح S_2 سيتحول إلى وضع الفتح (OFF) فيصبح دخل N_1 (L) ويتحول خرج N_1 إلى (H).

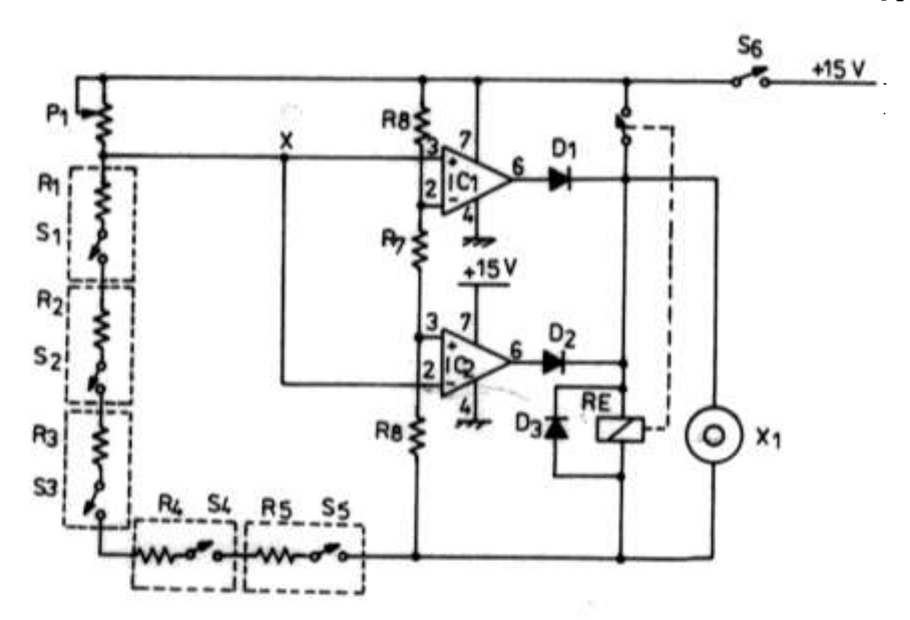
مما يؤدى إلى تحول خرج العاكس N4 إلى المستوى (H) مما يؤدى إلى تحويل الترانزستور TR_1 إلى حالة التوصيل ON فتنخفض المقاومة الداخلية لوصلتى الباعث

والمجمع ويمر تيار خلاله من مصدر التغذية إلى الرنان BZ ليصدر صوت الانذار دالاً على فتح باب الخزانة.

ولا يتوقف الصوت الصادر من BZ إلا بفصل مصدر التغذية أى فتح S1.

الدائرة رقم (٥):

الشكل (٣-٥) يعرض دائرة حماية من سرقة المنازل باستخدام مكبر عمليات طراز 741.



الشكل (٣-٥)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 0.5W/10KΩ	R1:R5
مقاومة كربونية 0.5W/100KΩ	R6,R8
مقاومة كربونية 0.5W/1KΩ	R7
مقاومة متغيرة 1W/100KΩ	P1

مكبر عمليات طراز 714	IC_1, IC_2
ريلاى 15V مقاومته 300Ω<	RE
موحد سليكونى طراز 1N4148	$D_1 : D_3$
مفتاح نهايات مشوار صغير	$S_1 : S_5$
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_6
جرس رنان 12V	X_1

نظرية عمل الدائرة:

توضع المفاتيح (S_1-S_5) فى النوافذ والأبواب المراد إشراكها فى نظام الحماية وتوصل كما هو بالشكل (٣-٥) ، كما أنه يجب أن تكون مجموع المقاومة الكلية R_1:R_5 فى حدود50KΩ ، وفى حالة زيادة عدد المفاتيح يجب تقليل المقاومة الموصلة على التوالى بحيث تصبح المقاومة الكلية 50KΩ .

وفى البداية يجب ضبط الدائرة وذلك بغلق المفاتيح S_1-S_5 وذلك بغلق النوافذ والأبواب المثبتة عليها ثم تضبط المقاومة P_1 حتى تكون دائرة الإنذار فى حالة توقف.

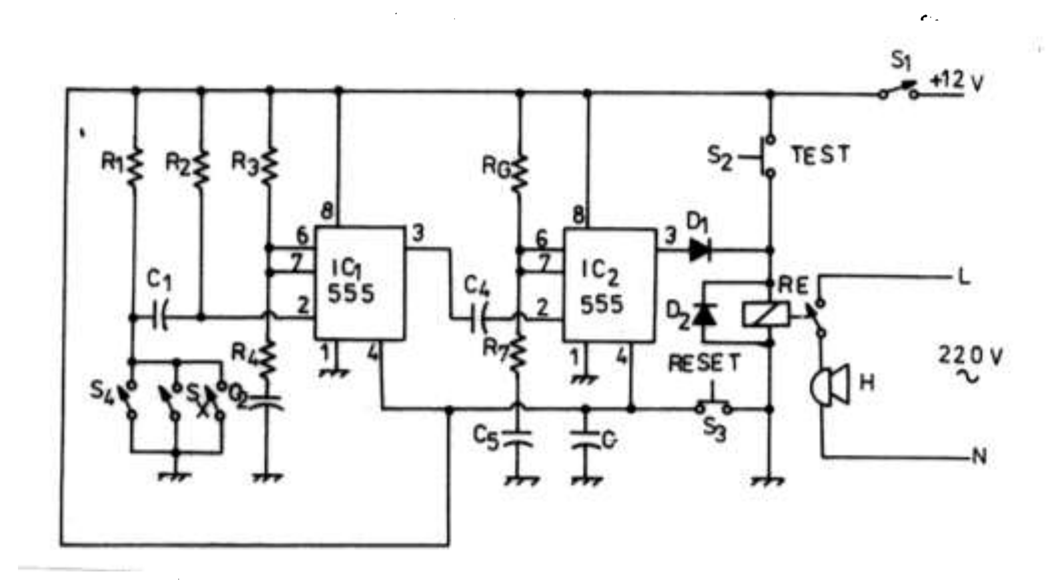
وفى حالة خروج أهل المنزل يتم غلق المفتاح S_6 عند محاولة دخول لص إلى المنزل يكون هناك احتمالان : الأول : قطع الدائرة الأمنية، وفى هذه الحالة يصبح جهد النقطة X حوالى 15V ، فيصبح خرج IC_1 (H) ، وبالتالى يصبح خرج بوابة (أو) OR المؤلفة من خرج المكبرين $(H)IC_1,IC_2$ فيعمل الريلاى، وبالتالى يعمل الرنان X_1 ويصدر صوت الإنذار.

أو أن يقوم اللص بإحداث دائرة قصر على أحد المفاتيح، وبالتالى تقل مقاومة الدائرة الأمنية، ويقل جهد النقطة X، ويصبح خرج IC_2 (H) ، ومن ثم يصبح خرج بوابة (أو) RO عالياً (H)، فيعمل الريلاى ويصدر صوت الإنذار.

وفى كلتا الحالتين يقوم الريلاى بغلق ريشته المفتوحة، وبالتالى يحدث إمساك لحالة الريلاى ويعمل الجرس ويظل حتى يتم فصل منبع التغذية للدائرة وذلك بفتح المفتاح S_6 .

الدائرة رقم (٦) :

الشكل (٣-٦) يعرض دائرة أخرى لحماية المنازل من السرقة .



الشكل (٣-٦)

عناصر الدائرة :

مقاومة كربونية 0.5 W/10KΩ	R_1, R_2, R_5
مقاومة كربونية 0.5 W/1.8MΩ	R_3, R_6
مقاومة كربونية 0.5 W/100Ω	R_4, R_7
مكثف كيميائى سعته 25V/ 0.1µF	C_1, C_4
مكثف كيميائى سعته 25V/ 33µF	C_2, C_5
مكثف كيميائى سعته 25V/10µF	C_3
موحد سليكونى طراز 1N914	S_1, D_2
ريلاى 40mA-12V	RE

مؤقت زمنى طراز 555.	IC_1, IC_2
هورن يعمل عند جهد 220V	H
مفتاح صغير (reed Switch) عادة مفتوح	S : Sx
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1
ضاغط ريشته مفتوحة	S_2, S_3

نظرية عمل الدائرة:

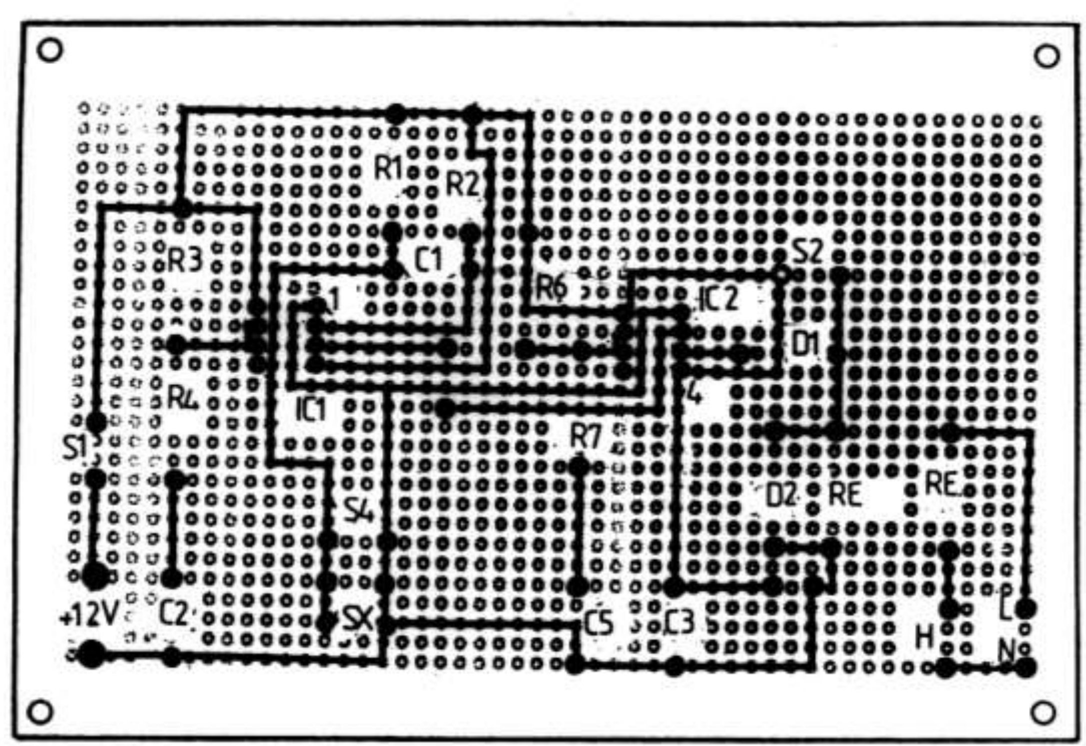
عند غلق المفتاح S_1 تكون الدائرة جاهزة للعمل.

حيث إنه تم توصيل مصدر التغذية إليها (+12V). وعند غلق أحد المفاتيح S:Sx والتى تثبت عادة على الأبواب والنوافذ المراد حمايتها ويكون مفتوحاً عندما يكون الباب أو النافذة مغلقاً وبفتح أحد الأبواب أو النوافذ يغلق المفتاح المثبت عليها.

فيغلق أحد المفاتيح (S:Sx) كما أشرنا بالكيفية السابقة فإن ذلك يؤدى إلى قيام المؤقت الزمنى IC_1 والذى يعمل كمذبذب أحادى الاستقرار بإخراج نبضة عالية من المخرج (3) زمنها 20 Sec؛ وهذا الزمن كاف لدخول اللص داخل المنزل بعدها سيعود حالة المخرج (3) للمؤقت IC_1 منخفضاً، فى هذه الحالة يعمل المؤقت IC_2 فيخرج نبضة عالية من المخرج (3) لمدة 60 Sec (1 دقيقة)؛ فيعمل الريلاى RE ، ومن ثم تغلق ريشته المفتوحة فيصدر صوتاً من الهورن H.

والجدير بالذكر أنه بعد 60 Sec يتوقف صوت الهورن ذاتياً كما أنه يمكن إيقاف صوت الانذار بالضغط على الضاغط S_3. كما يمكن إيضاً اختبار عمل الريلاى RE والهورن H بالضغط على الضاغط S_2 فيعمل الريلاى RE مباشرة، ومن ثم تغلق ريشته ويصدر صوتاً من الهورن H.

والشكل (٣-٧) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة رقم (6) منفذاً على لوحة مثقبة أبعادها 14X10 Cm.

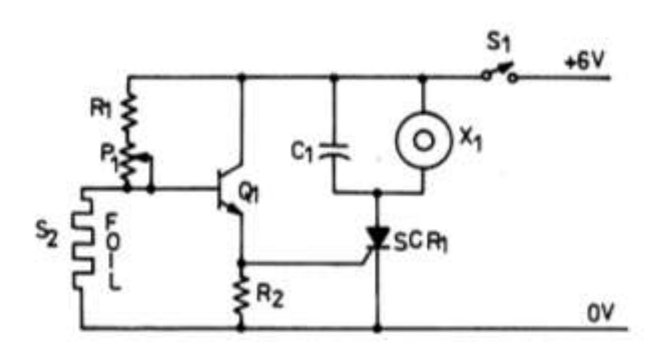


الشكل (٣-٧)

٣ ٢ دائرة إنذار ضد كسر زجاج النوافذ

الدائرة رقم (٧) :

الشكل (٣-٨) يعرض دائرة إنذار ضد كسر زجاج النوافذ باستخدام (SCR)



الشكل (٣-٨)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 0.5W/33KΩ	R1
مقاومة كربونية 0.5W/ 1KΩ	R2
مقاومة متغيرة 1W/200 KΩ	P1
مكثف كيميائى سعته 10V/50µF	C1
ثايرستور طراز GEMRS	SCR1
ترانزستور NPN طراز 2N2222A	Q1
جرس إنذار 6vd.c	X1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S1
عبارة عن رقائق من الألومنيوم تثبت على زجاج النوافذ	S2

وتوصل من طرفيها بالدائرة ويمكن استخدام رقائق الومينوم الأفران

نظرية عمل الدائرة:

تغذى الدائرة باستخدام مصدر جهد مستمر +6vdc وذلك بواسطة غلق المفتاح S_1.

عند عدم كسر أى من زجاج النوافذ والأبواب المثبت عليها رقائق الألومنيوم (S2) نجد أن جهد انحياز القاعدة للترانزستور Q_1 يساوى 0V، وذلك لاتصالها بأرضى الدائرة عن طريق S_2، وعلى ذلك يكون الترانزستور فى وضع الفصل (OFF) فلا يمر تيار من خلاله، ويكون جهد بوابة SCR_1 (VG) غير كاف لإشعال الثايرستور فلا يمر تيار خلال ملف الجرس X_1 ولا يصدر صوتا.

إذا كسر زجاج إحدى النوافذ المثبت عليها رقائق الألومنيوم فإن هذا يؤدى إلى تلف تلك الرقائق، وكذلك انفصال قاعدة الترانزستور Q_1 عن أرضى الدائرة وبذلك تحصل قاعدة Q_1 على جهد الانحياز الأمامى عن طريق R_1,P_1 حيث تضبط P_1 ليتحول Q_1 إلى حالة التوصيل (ON).

بتحول Q_1 إلى وضع التوصيل يمر تيار الترانزستور عبر R_2 فيتولد عليها فرق جهد كاف لاشعال SCR_1. وبذلك يمر تيار من SCR_1 عبر ملف الجرس X1فيصدر صوت من جهاز الإنذار دالاً على كسر زجاج إحدى النوافذ.

يمكن إسكات صوت الإنذار فقط عند فصل مصدر التغذية عن الدائرة بفتح S_1.

ولضبط الدائرة يفصل أحد طرفى رقيقة الألومنيوم ويوصل جهاز قياس فرق جهد (V.meter) على طرفى المقاومة R_2 وتضبط P_1 حتى يكون فرق الجهد على R_2يساوى 1V.

٣ / ٣ - دائرة إنذار عند لمس مقبض الباب

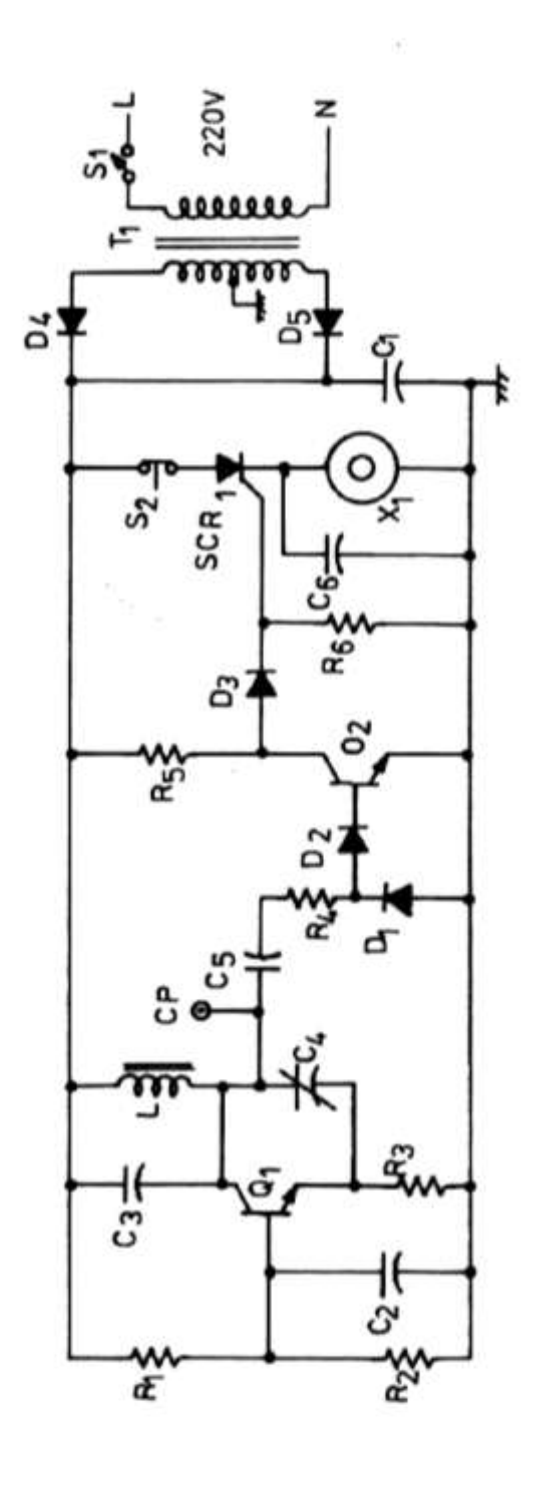
الدائرة رقم (٨):

الشكل (٣-٩) يعرض دائرة إنذار صوتى ضد لمس مقبض الباب

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 0.5W/ 47KΩ R_1

الرمز	الوصف
R_2	مقاومة كربونية 0.5W/ 10KΩ
R_3, R_6	مقاومة كربونية 0.5W/ 1KΩ
R_4	مقاومة كربونية 0.5W/ 560Ω
R_5	مقاومة كربونية 0.5W/ 5.6kΩ
C_1	مكثف كيميائى سعته 25V/ 470µF
C_2	مكثف فرصى (disc capactor) سعته 25V/0.05µF
C_3	مكثف ميكا سعته 500V/50PF
C_4	مكثف متغير (Trimmer) سعته 250PF
C_5	مكثف ميكا سعته 25V/0.01µF
C_6	مكثف كيميائى سعته 30V/50µF
D_1, D_2	موحد سليكونى طراز 1N60
D_3	موحد سليكونى طراز 1N 914
D_4, D_5	موحد سليكونى طراز 1N4002
Q_1	ترانزستور NPN طراز 2N3394
Q_2	ترانزستور NPN طراز 2N3391
SCR_1	ثايرستور طراز C6U
L	ملف (RF Coil) يمكن ضبطه 15mH
T_1	محول خافض (C.T) (220/6-0-6V) - 250mA
X_1	جرس إنذار 6vd.c
S_1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة.
S_2	ضاغط بريشة مغلقة
CP	نقطة تلامس معزولة متصلة بمقبض الباب المراد حمايته


S1
L
220V
N
T1
D4
D5
C1
S2
SCR1
X1
C6
R6
D3
R5
Q2
D2
D1
R4
C5
CP
C4
L
R3
Q1
C3
C2
R1
R2

الشكل (٣-٩)

نظرية عمل الدائرة:

تغذى الدائرة بواسطة دائرة توحيد موجة كاملة باستخدام اثنين موحد سليكونى D4, D5 مع مكثف الترشيح C_1 وذلك لإزالة التموجات المصاحبة لخرج دائرة التوحيد.

الترانزستور Q_1 والعناصر الملحقة به يعمل كمذبذب فالمقاومتين R_1, R_2 موصلتان كمجزئ خرج دائرة التوحيد على طرفى C_1 ومن نقطة اتصالهما يمكن الحصول على جهد إنحياز قاعدة Q_1(VR2) أما المكثف C_2 فيعمل كمكثف إمرار حيث يمرر أى ترددات إلى أرضى الدائرة لاستقرار جهد انحياز قاعدة Q1 الذى يؤدى إلى استقرار المذبذب.

أما الملف L_1 فيكون دائرة رنين توازى مع المكثف C_3 ويتم ضبطه لضبط تردد المذبذب حيث إن تردد المذبذب (تردد دائرة الرنين) يحسب من العلاقة.

$$F = 1/ 2 \pi \sqrt{LC} \quad HZ$$

حيث إن: π ثابت عددى يساوى 3.14.

L قيمة حث الملف بالهنرى.

C سعة المكثف بالفاراد.

فبغلق المفتاح S_1 يبدأ المذبذب بالعمل ويمر خرج المذبذب عن طريق مكثف الربط C5 ، والذى يمنع مرور أى تيار مستمر ويمرر فقط الإشارة المترددة من خرج المذبذب، حيث يتم توحيد خرج المذبذب ليمر النصف السالب للإشارة إلى أرضى الدائرة عن طريق الموحد D_1 أما النصف الموجب منها فيمر عن طريق D_2 إلى قاعدة الترانزستور Q_2 ليتحول إلى حالة التوصيل (ON) فينخفض الجهد على طرف المجمع VC إلى ما يقرب من 0V ويوضع D3 فى الانحياز العكسى ويحصل طرف البوابة للثايرستورSCR_1 على جهد VGعن طريق R_5 الذى تكون قيمته تقريباً 0V فيكون غير قادر على التوصيل فلا يمر تيار خلال ملف جرس الإنذار X_1 ولا يصدر صوت من الجهاز.

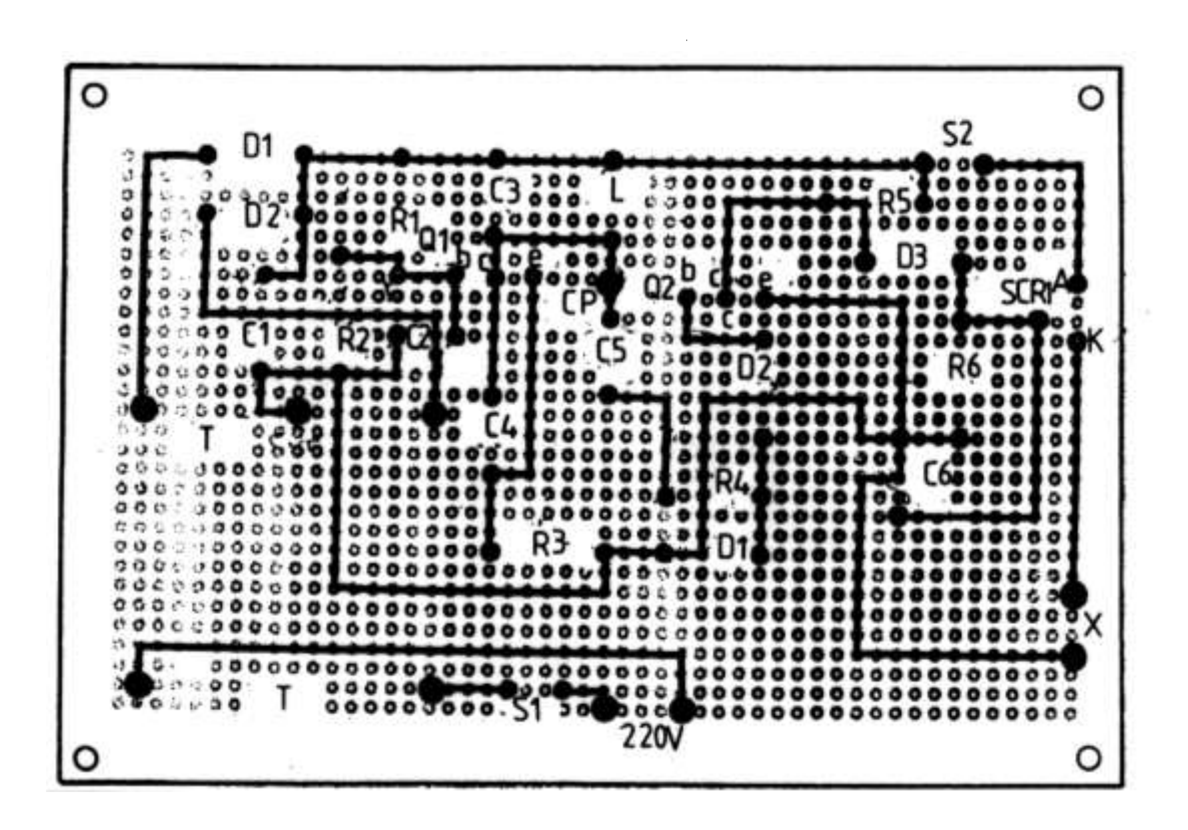
إذا لمس أى شخص مقبض الباب الموصل بالدائرة عن طريق النقطة CP فإن السعة الناشئة عن يد الشخص الذى لمس مقبض الباب تكون كافية لإيقاف عمل المذبذب حيث إن المكثف C_4 (المتغير) يتم ضبطه بحيث يتوقف المذبذب عن العمل بمجرد أن يلمس أى شخص النقطة CP .

فإذا توقف المذبذب عن العمل يتحول الترانزستور Q_2 إلى حالة الفصل (OFF) مما يؤدى إلى ارتفاع جهد المجمع له VC فيحول D_3 إلى الانحياز الأمامى ويمر تيار من خلاله إلى R_6 فيؤدى إلى تولد جهد على طرفيها يكون كافيا لإشعال الثايرستور SCR_1 الذى يتحول إلى حالة التوصيل ON فيمرر تيار خلال ملف الجرس X_1 ليصدر صوت الإنذار ويمكن وقف صوت الإنذار فقط بالضغط على S_2 الذى يفتح دائرة SCR_1 مما يؤدى إلى إيقاف مرور التيار فى دائرة الجرسX_1 .

ولزيادة حساسية الدائرة يضبط المكثف C_4 حتى يصدر صوت الجرس بمجرد لمس CP وذلك بوضع C_4 عند أقل قيمة وزيادة قيمته تدريجيباً مع ملامسة النقطة CP بأحد أصابع اليد حتى نقطة توقف المذبذب وانطلاق صوت الجرس X_1 .

أما إذا لم يتم ضبط المكثف بالصورة الصحيحة فإن السعة الناشئة عن ملامسة CP لن تستطيع إيقاف عمل المذبذب ومن ثم لن يصدر صوت X_1 . ومن هنا يتضح أهمية ضبط الدائرة بالطريقة الصحيحة بواسطة C_4 .

والشكل (٣-١٠) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة رقم (8) منفذاً على لوحة توصيلات منقية مقاس 10X14cm .


D1
D2
C3
L
S2
R5
R1
Q1
b c e
D3
Q2
b c e
SCR1
A
K
CP
C5
C1
R2
C2
D2
R6
T
C4
C6
R4
R3
D1
X
T
S1
220V

الشكل (٣-١٠)

٣ / ٤ - دائرة إنذار ضد حدوث صوت

الدائرة رقم (٩) :

الشكل (٣-١١) يعرض دائرة إنذار تضيء أضواء المنزل عند حدوث صوت بالقرب منه .

عناصر الدائرة :

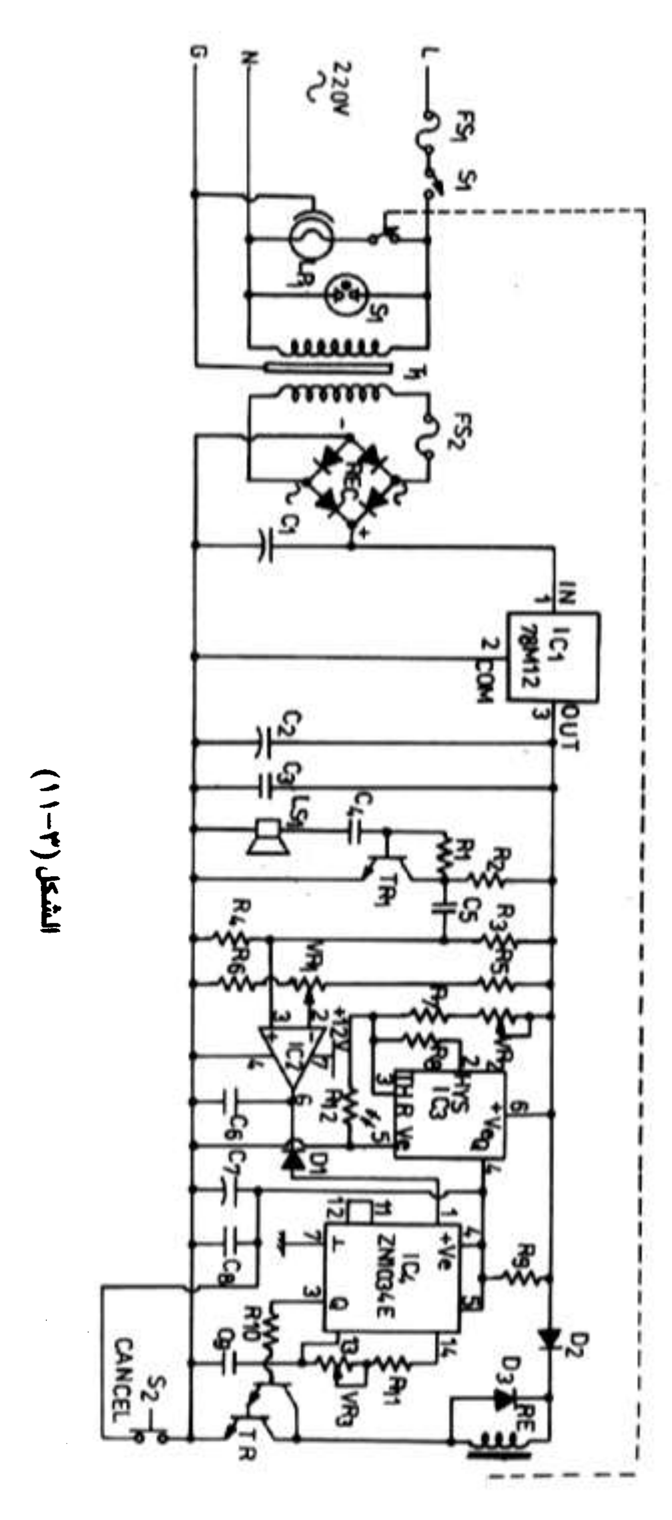
مقاومة كربونية 1W/2.2MΩ	R_1
مقاومة كربونية 1W/4.7KΩ	R_2
مقاومة كربونية 1W/4.7MΩ	R_3, R_4
مقاومة كربونية 0.5W/1MΩ	R_5, R_6
مقاومة كربونية 0.5W/1KΩ	R_7
مقاومة كربونية 0.5W/100K	R_8, R_{10}
مقاومة كربونية 0.5W/680Ω	R_9
مقاومة كربونية 0.5W/5.6KΩ	R_{11}
مقاومة ضوئية (LDR) طراز ORP12	R_{12}
مقاومة متغيرة 1W/ 100KΩ	VR_1
مقاومة متغيرة 1W / 470KΩ	VR_2
مقاومة متغيرة 1W/1MΩ	VR_3
مكثف كيميائى سعته 16V/1000μF	C_1, C_7
مكثف كيميائى سعته 16V/10μF	C_2
مكثف سيراميكى سعته 100nF	C_3, C_8
مكثف بوليستر سعته 1μF	C_4, C_5, C_9
مكثف سيراميكى سعته 220nF	C_6

قنطرة توحيد طراز 50V-1.5A W005	REC_1
موحد سليكونى طراز 1N4148	D_1
موحد سليكونى طراز 1N 4001	D_2, D_3
ترانزستور NPN طراز BC 108C	Tr_1
ترانزستور NPNطراز MPS14	TR_2
مثبت جهد طراز L78 M12 CV - 12V- 500mA	IC_1
مكبر عمليات CMOS طراز CA 3130	IC_2
كاشف جهد طراز ICL 8211CPA	IC_3
مؤقت زمنى طراز ZN 1034E	IC_4
محول خافض 500mA- 220/12V	T_1
سماعة صغيرة مقاومتها عالية تتراوح ما بين (64Ω:70Ω)	LS_1
ريلاى 12V مقاومة ملفة 270Ω	RE
مفتاح قطب واحد سكة واحدة مزود بلمبة نيون تعمل عند جهد 220V	S_1
ضاغط بريشة مفتوحة (N.O)	S_2
فيوز حماية 3A	FS_1
فيوز حماية 50mA	FS_2

نظرية عمل الدائرة:

يتم تغذية الدائرة عن طريق المحول T_1 ودائرة التوحيد REC_1 وكذلك مكثف الترشيح C_1 الذى يقوم بترشيح خرج دائرة التوحيد.

IC_1 التى تعمل كمثبت جهد تعطى خرجاً ثابتاً +12Vd.c كما أن المكثفان C_2, C_3 يعملان على إزالة الشوشرة والتموجات المصاحبة لخرج مثبت الجهد لزيادة استقرار الدائرة.


L
N
G
220V
FS1
S1
FS2
REC
C1
IN
OUT
COM
IC1
78M12
C2
C3
LS1
C4
TR1
R1
R2
C5
R3
R4
R5
R6
VR1
IC2
+12V
R7
R8
IC3
+Veq
HYS
R12
D1
C6
C7
C8
IC4
ZN1034E
+Ve
R9
R10
R11
VR3
C9
D2
D3
RE
TR
S2
CANCEL

الشكل (٣-١١)

العنصر الحساس للصوت فى الدائرة هو السماعة LS_1 التى تحول الصوت الحادث أمامها إلى إشارة كهربية يتم تكبيرها عن طريق الترانزستور TR_1.

حيث تمر الإشارة المكبرة عن طريق C_5 إلى الطرف غير العاكس (3) لمكبر العمليات IC_2، ويلاحظ أن الطرف غير العاكس هذا يستقبل فى نفس الوقت دخلا ثابتاً يساوى تقريباً نصف جهد التغذية وذلك لإتصاله بين المقاومتين المتساويتين R_3,R_4 واللتان تعملان كمجزئ جهد لجهد خرج مثبت الجهد IC_1.

كما أن الطرف العاكس (2) لمكبر العمليات يغذى عن طريق مجزئ الجهد R_5,R_6 المتساويتان فى القيمة ولكن يتم التحكم فى الجهد عليه بواسطة VR_1 (المتغيرة) والموصلة على التوالى R_5,R_6 كما يؤخذ دخل الطرف العاكس (2) من النقطة المتحركة للمقاومة المتغيرة VR_1 وعلى ذلك يمكن القول أن المقاومتين R_5,R_6 تحددان مقدار التغير فى جهد الطرف العاكس.

عندما يتم اكتشاف أى صوت بواسطة السماعة LS_1 فإن الجهد على الطرف غير العاكس لمكبر العمليات IC_2 يتغير تغير غير منتظم وينخفض فى لحظة ما عن جهد الطرف العاكس مما يؤدى إلى جعل خرج مكبر العمليات (6) يصبح فى المستوى المنخفض (L) فيعطى الموحد D_1 إنحيازاً أمامياً، وتمر تلك النبضة المنخفضة إلى طرف القدح (1) (Trig) للمؤقت الزمنى IC_4 فينشط المؤقت. بعد قدح IC_4 تتحول حالة الخرج Q على الطرف (3) للمؤقت الزمنى IC_4 إلى المستوى العالى (H) فيؤدى ذلك إلى تحول TR_2 إلى حالة التوصيل (ON) ويمر تيار فى ملف الريلاى RE فتغلق ريشته لتكتمل دائرة الإضاءة بالمنزل فتضاء اللمبات. وبعد انتهاء الفترة الزمنية لتشغيل IC_4 يتحول Q إلى المستوى المنخفض (L) وعليه يتحول TR_2 إلى (OFF) ويتوقف مرور التيار فى ملف الريلاى مما يؤدى إلى فتح دائرة الإضاءة بالمنزل فتعتم اللمبات.

الفترة الزمنية لتشغيل المؤقت الزمنى IC_4 تتوقف على المقاومة R_{11} وكذلك على ضبط المقاومة VR_3 وسعة المكثف C_9. فعند ضبط VR_3 على أقل قيمة لها تكون فترة التشغيل أقل من 30 Sec وعند ضبطها على أقصى قيمة لها فإن فترة التشغيل تصل إلى حوالى ساعة واحدة. ويقصد هنا بفترة التشغيل أنها الفترة التى يكون فيها خرج IC_4 فى المستوى العالى (H)، والذى فى خلاله يتم إضاءة المنزل ويمكن قطع

الإضاءة قبل نهاية الفترة الزمنية لها، وذلك بالضغط على الضاغط S2 الذى يحول الدخل على الطرفين 4,5 للمؤقت IC4 إلى المستوى المنخفض (L) مما يؤدى إلى تحويل المؤقت إلى الخمود وتتحول Q إلى (L). المقاومة R9 تعمل على عدم حدوث دائرة قصر عند استخدام الضاغط S2 ولضمان عدم إضاءة المنزل أثناء النهار يستخدم المقاومة الضوئية R12 فعند زيادة الضوء الساقط على R12 أثناء النهار تنخفض قيمتها وبالتالى تنخفض قيمة الجهد الواقع عليها ولما كانت المقاومة R12 تعتبر الجزء السفلى لجزئ الجهد المكون من كل من R7,R12 والمقاومة المتغيرة VR2 وعليه فإنه كلما زادت شدة الإضاءة الساقطة على R12 تقل قيمتها وبالتالى تقل قيمة الجهد الواقع على الطرف (3) للمؤقت الزمنى IC3 عن الجهد المرجعى المحدد لقدح المؤقت فيتحول خرج المؤقت على الطرف (4) للدائرة LC3 إلى المستوى المنخفض (L)، وبتوصيل هذا الخرج إلى الطرفين 4,5 للمؤقت IC4 يتحول خرج المؤقت IC4 إلى المستوى المنخفض (L) ، فلا يمر تيار فى دائرة دارلنجتون وبالتالى لا يمر تيار فى الريلاى RE فلا تضىء اللمبات اثناء النهار.

ضبط الدائرة:

١- عند ضبط الدائرة يجب تغطية المقاومة الضوئية لحجب الضوء عنها وتضبط المقاومة VR1 ببطىء فى اتجاه عقارب الساعة حتى يتم قدح IC4. ثم يضغط على الضاغط S2 لتحويل الدائرة إلى (OFF). حرك VR1 فى اتجاه عكس عقارب الساعة إلى الموضع الذى تستمر الدائرة OFF وقبل نقطة القدح مباشرة.

٢- لضبط فترة التشغيل توصل السماعة وتوضع على بعد يقدر ببضعة أمتار من الدائرة الرئيسية ويتم إحداث حركة تنبعث منها صوت أمام السماعة فيلاحظ إضاءة لمبات المنزل وتضبط VR3 حتى تحصل على الزمن المناسب.

٣- يزال الغطاء من فوق R12 ويسلط عليها ضوء وتضبط VR2 حتى تحول الدائرة إلى وضع الفصل OFF.

٤- يجب اختيار مكان مناسب لكل من الدائرة والسماعة وكذلك المقاومة الضوئية بحيث تكون السماعة فى وضع مناسب لا يحدث أمامها أى صوت عشوائى بل يجب أن تكون مناسبة لاستقبال أى حركة صادرة من متسلل فعلاً إلى المنزل

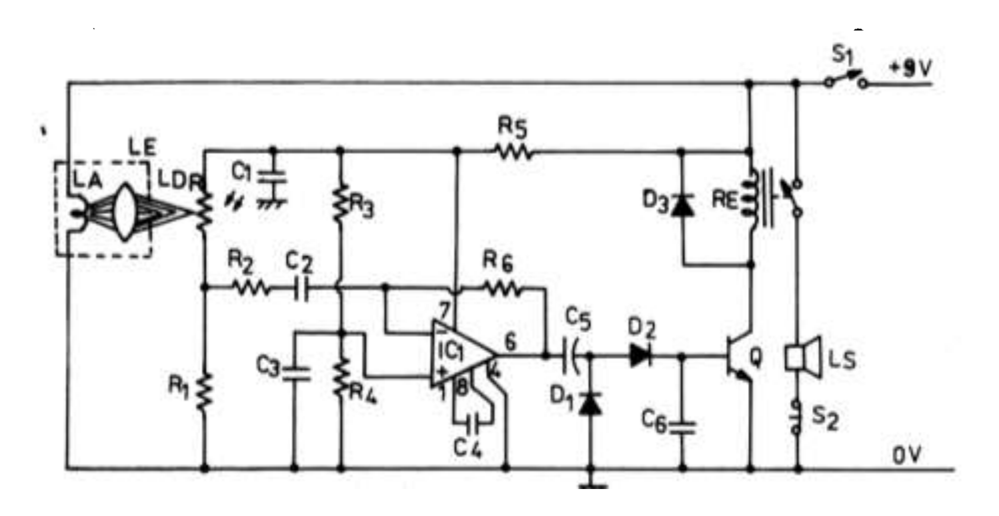
كأن تكون قريبة من باب المنزل أو أحد النوافذ .

أما المقاومة الضوئية فيجب أن تكون موضوعة بحيث لا يسقط عليها ضوء مباشرة ليلاً كإنارة الشوارع وما إلى ذلك حتى يتسنى للدائرة العمل ليلاً لتؤدى الغرض منها وتكون موجهة بحيث يسقط عليها الضوء نهاراً .

٣ / ٥ - دوائر الانذار من دخول شخص المنطقة المحمية

الدائرة رقم (١٠) :

الشكل (٣ - ١٢) يعرض دائرة أنذار من تسلل الأشخاص للمنطقة المحمية .



الشكل (٣-١٢)

عناصر الدائرة :

مقاومة كربونية 0.5W/ 27KΩ	R1
مقاومة كربونية 0.5W/10KΩ	R2
مقاومة كربونية 0.5W/ 47KΩ	R3,R4
مقاومة كربونية 0.5W/ 10MΩ	R5

مكثف كيميائى سعته 12V/330μF	C_1
مكثف سيراميكى سعته 100nF	C_2
مكثف سيراميكى سعته 220 nF	C_3
مكثف سيراميكى سعته 8.2PF	C_4
مكثف كيميائى سعته 12V/ 10μF	C_5
مكثف سيراميكى سعته 470 nF	C_6
موحد سليكونى طراز 1N4148	$D_1 : D_3$
ترانزستور NPN طراز BC 109C	Q_1
مكبر عمليات طراز CA 3130 T	IC_1
ريلاى 6-12V	RE
سماعة 8Ω /9V	L.S
مجموعة اللمبة والعدسة لتركيز الضوء على المقاومة الضوئية	LA, LE
مقاومة ضوئية طراز ORP 60	LDR
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1
ضاغط بريشة مغلقة (N.C)	S_2

نظرية عمل الدائرة:

يمكن استخدام الدائرة لكشف الدخلاء واللصوص اللذين يقتحمون الأماكن غير المصرح لهم بالدخول فيها.

ويتم تغذية الدائرة بواسطة مصدر جهد مستمر +9vd.c كما أن وحدة مصدر الإضاءة تغذى بجهد منفصل عن الدائرة يكون مناسباً للمبة المستخدمة. ويوضع مصدر الإضاءة ويضبط بحيث يسقط الضوء مباشرة وبتركيز عال على LDR.

تمثل المقاومة الضوئية المستخدمة مع R_1 مجزى لجهد المنبع حيث يعتمد الجهد

على كل من R_1 ,(LED) المقاومة الضوئية التى تعتمد مقاومتها على شدة الإضاءة الساقطة عليها.

يتم تغذية الجهد الواقع بين كل من LED, R_1 (نقطة اتصالهما) إلى دخل مكبر العمليات IC_1 الذى يوصل فى الدائرة كعاكس، كما أن المقاومة R_2, R_6 يستخدمان لعمل تغذية عكسية وذلك لضبط كسب العاكس .

حيث إنه يجب أن يكون كسب العاكس عاليًا لزيادة حساسية الدائرة. أما المكثف C_2 فيستخدم كمكثف ربط بين مرحلة الدخل (R_1LED) ومرحله العاكس (IC_1) والذى يمنع مرور الجهد المستمر إلى العاكس؛ بينما يمر من خلاله الجهد المتغير الناتج عن تغير مستوى الإضاءة الساقطة على المقاومة الضوئية LED وهذا التغير هو الذى يظهر فى خرج المكبر.

خرج مكبر العمليات IC_1 يمر عن طريق مكثف الربط الثانى C_5 الذى يربط ما بين خرج المكبر ودخل مرحلة التوحيد ليتم توحيد خرج المكبر بواسطة الموحدان D_1, D_2 والمكثف C_6 يرشح خرج الموحدين لزيادة مستوى الإشارة وإزالة التموجات لزيادة استقرار الدائرة. حيث يكون خرج دائرة التوحيد عبارة عن جهد موجب على طرفى المكثف C_6 والموصل مع قاعدة الترانزستور Q_1 مما يؤدى إلى تحويل Q_1 إلى حالة التوصيل (ON) فينشط الريلاى الذى يعتبر حمل موصل على مجمع الترانزستور، ومن ثم يغلق الريلاى ريشته، وبالتالى يغلق مسار التيار المار فى ملف السماعة فيصدر منها صوت دالاً على أن الضوء الساقط على المقاومة الضوئية LED قد تغيرت شدته، بمعنى أنه تم قطع الشعاع الضوئى بمرور أحد الأشخاص.

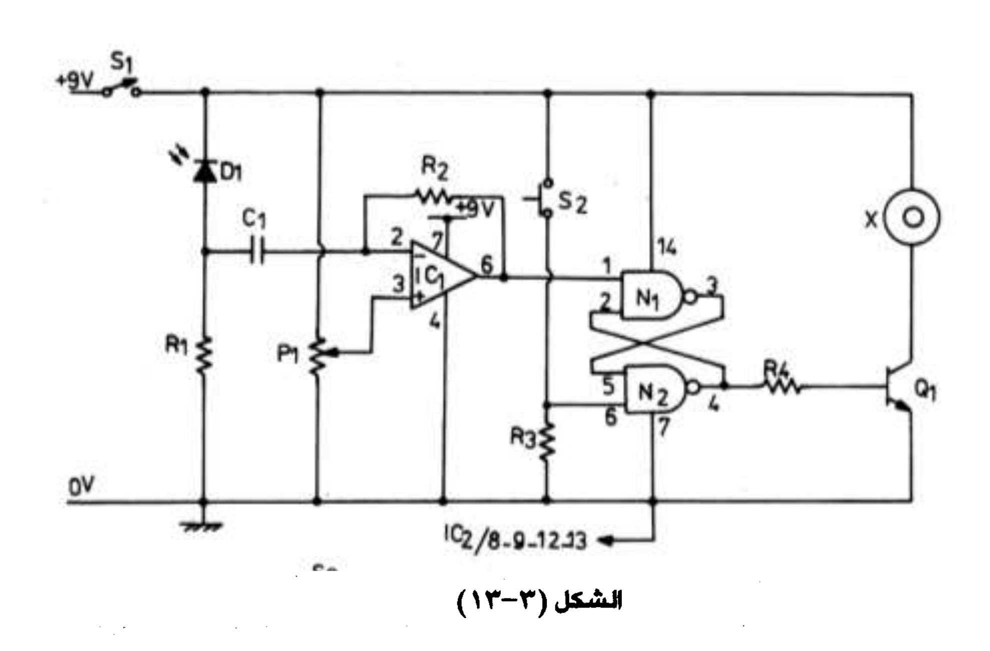
الموحد D_3 يستخدم كموحد حماية لعدم مرور التيار من منبع التغذية إلى الدائرة و C_4 يعمل كمكثف اتزان لمكبر العمليات IC_1.

ويمكن قطع الصوت الصادر من السماعة باستخدام الضاغط S_2 أو فصل التغذية عن الدائرة باستخدام المفتاح S_1.

أما المكثف C_1 فيعمل كمكثف ترشيح لجهد التغذية، المقاومة R_5 تعمل على خفض جهد المنبع ليلائم تغذية الدائرة IC_1 وكمحدد للتيار المار فى الدائرة.

الدائرة رقم (١١) :

الشكل (٣-١٣) يعرض دائرة إنذار ضد كسر الشعاع الضوئى الساقط على الدائرة .



الشكل (٣-١٣)

عناصر الدائرة :

مقاومة كربونية 0.5W/ 330KΩ	R1
مقاومة كربونية 0.5W/ 4.7MΩ	R2
مقاومة كربونية 0.5W/ 10KΩ	R3
مقاومة كربونية 0.5W/ 27KΩ	R4
مقاومة متغيرة 1W/ 100KΩ	P1
مكثف بوليستر سعته 100nF	C1
ثنائى ضوئى (للأشعة تحت الحمراء) طراز TIL 100	D1
ترانزستور NPN طراز ZTX300	Q1

مكبر عمليات طراز CA3140	IC_1
دائرة متكاملة CMOS طراز 4011	IC_2
جرس رنان 9V	X
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1
ضاغط بريشة مفتوحة	S_2

نظرية عمل الدائرة:

الدائرة تعتبر دائرة استقبال حيث انها حساسة جدا لأى تغير يطرأ على شدة الاضاءة الساقطة على الموحد D_1 من لمبة الإضاءة وعدسة لتركيز الشعاع الضوئى فعند انقطاع الشعاع الساقط على الموحد D_1 نتيجة لعبور شخص ما تعمل دائرة الإنذار على إصدار صوت جرس تنبيه لقطع الشعاع الضوئى.

يتم تغذية الدائرة بجهد مستمر +9vd.c وذلك عن طريق المفتاح S_1، D_1 يعتبر هو العنصر الحساس للأشعة تحت الحمراء. وكما هو موضح بالشكل (٣-١١) نلاحظ أن D_1 موصل فى الانحياز العكسى وعلى ذلك فإن التيار الذى يمر خلاله من المهبط إلى المصعد يكون عبارة عن تيار التسرب (Leakage Current) عندما يقع عليه إضاءة ذات شدة ثابتة. وعلى ذلك يكون تيار التسرب هذا ثابت القيمة وينشأ عنه جهد ثابت على أطراف R_1.

إذا انخفضت شدة الإضاءة الساقطة على D_1 سينخفض التيار المار من خلاله وبالتالى سيقل الجهد الواقع على R_1 بدرجة تتناسب مع الانخفاض فى شدة الإضاءة الساقطة على D_1.

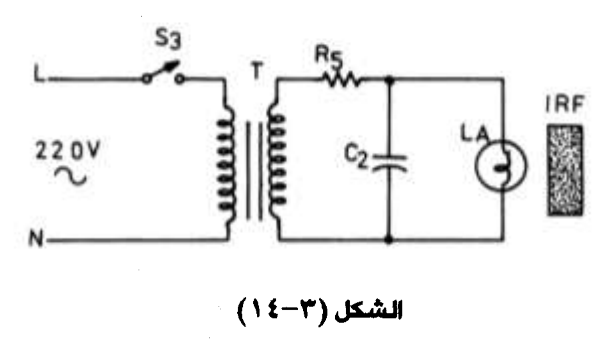
مكبر العمليات IC_1 يعمل فى الدائرة كمفاضل حيث يحصل على الدخل الموصل إلى الطرف العاكس عن طريق C_1 ومقاومة التغذية العكسية R_2 وبالتالى يتوقف خرج مكبر العمليات على مقدار التغير فى جهد الدخل. فعندما يكون الدخل ثابتاً على الطرف العاكس؛ فإن خرج المفاضل يساوى تقريباً الجهد الموجب المطبق على الطرف غير العاكس (3) بواسطة مجزئ الجهد p1.

فإذا كانت الدائرة تعمل عند 12V فإن جهد الخرج يكون فى حدود 4V(L) وهو الجهد المطبق على الطرف غير العاكس بواسطة ضبط P_1. فإذا تغير الدخل عند الطرف العاكس (2) تغيراً بسيطا بالنقصان فإن الخرج يزيد زيادة بسيطة قد تساوى 1Vوعلى ذلك يظل الخرج فى المستوى المنطقى المنخفض (L).

أما إذا تغير الدخل تغيراً مفاجئاً عندما ينقطع الشعاع الساقط على D_1 فإن خرج المفاضل يزيد زيادة كبيرة ويمكن اعتباره فى المستوى المنطقى العالى (H) الذى يؤدى إلى قدح دائرة فليب فلوب (F.F) وتتغير حالة خرج الدائرة فيصبح الخرج عند الطرف (10) فى المستوى المنطقى العالى (H) مما يؤدى إلى تحويل Q_1 إلى حالة التوصيل (ON) فيمر تيار فى ملف الجرس X ويصدر صوتاً للدلالة على مرور متسلل أمام الدائرة.

يظل الصوت الصادر من الدائرة مستمراً إلى أن يتم تغير حالة الدائرة (F.F) إما بالضغط على S_2 لتغيير دخلها ما يؤدى إلى تغير الخرج. أو بقطع مصدر التغذية عن الدائرة بفتح المفتاح S_1.

والشكل (٣-١٤) يعرض دائرة الإرسال المستخدمة لإرسال الأشعة تحت الحمراء الساقطة على الموحد الضوئى D_1.



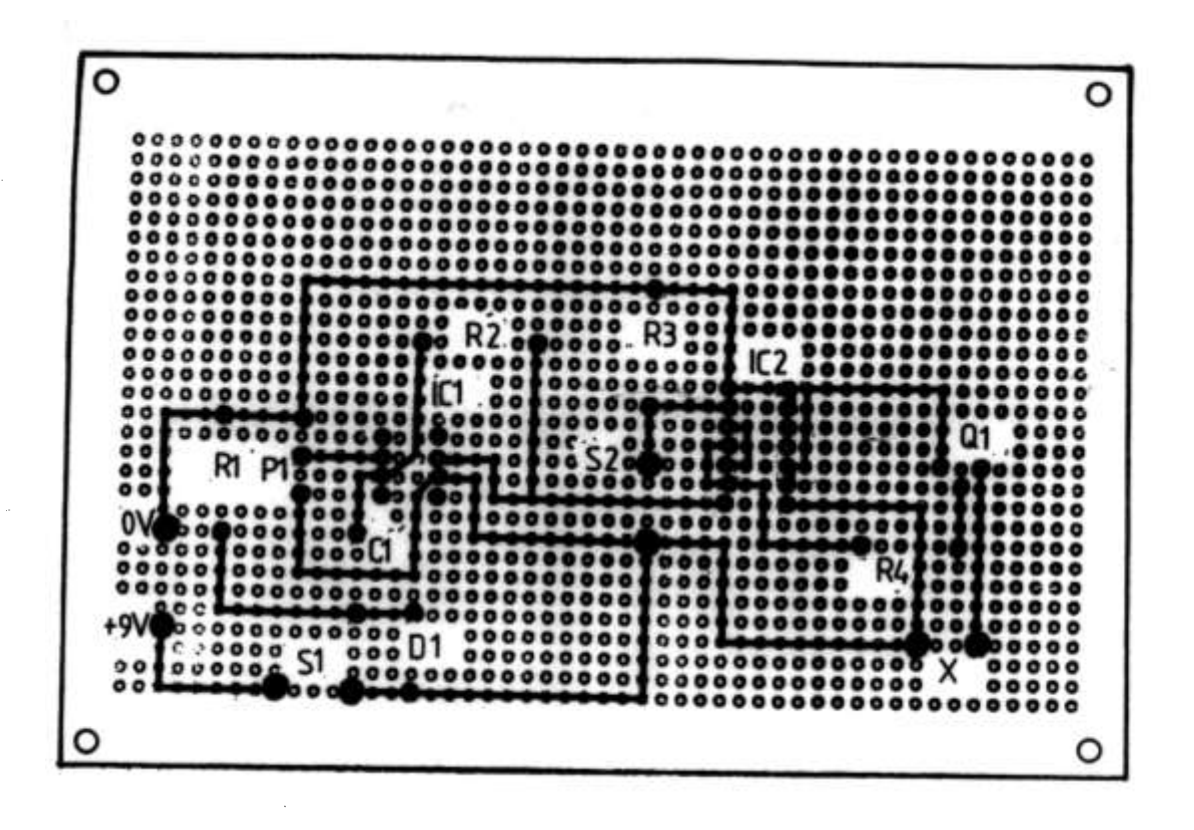
الشكل (٣-١٤)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 5W/10Ω	R_5
مكثف كيميائى سعته 50V/1μF	C_1
محول خافض 500mA-220/8V	T

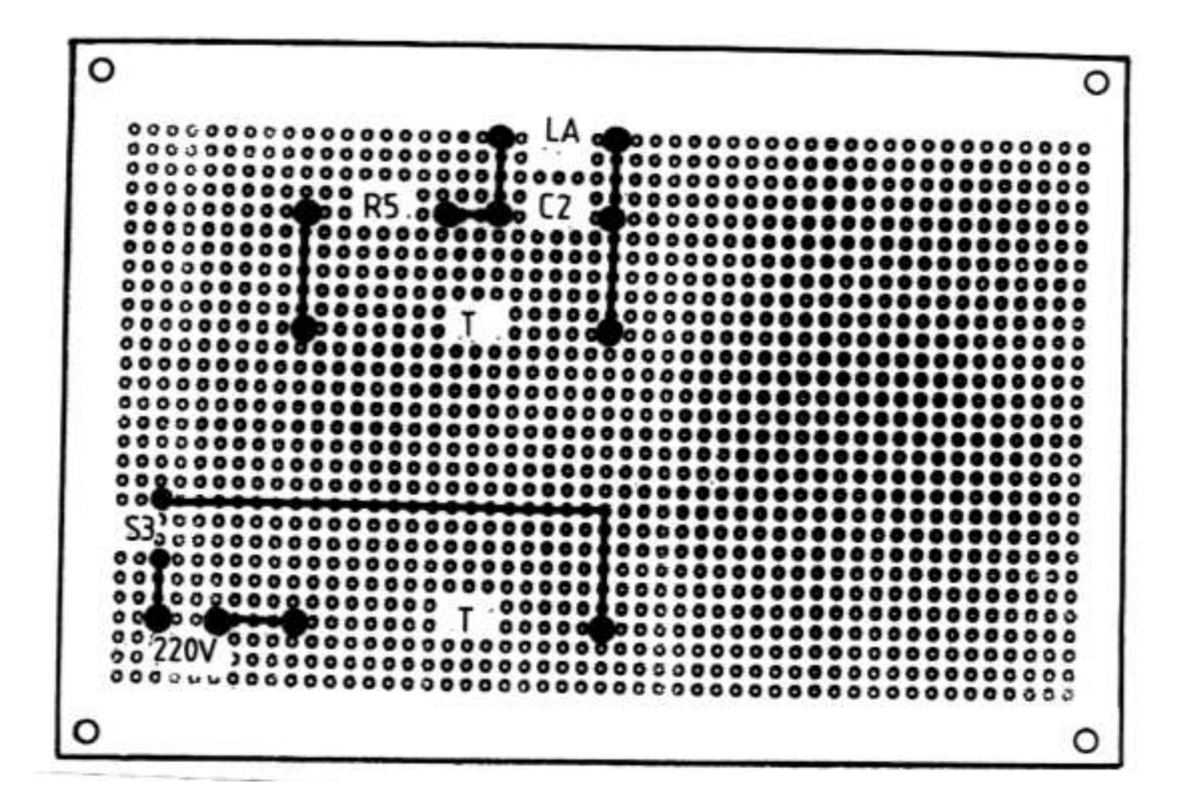
لمبة 6V قدرتها 10W	LA
مرشح للأشعة تحت الحمراء	IRF
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_3

والشكل (٣-١٥) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية لدائرة الاستقبال للدائرة رقم (11) على لوحة توصيلات مثقبة.



الشكل (٣-١٥)

كما يعرض الشكل (٣-١٦) مخطط التوصيلات الخلفية لدائرة الإرسال للدائرة رقم (11) على لوحة توصيلات مثقبة.



الشكل (٣-١٦)

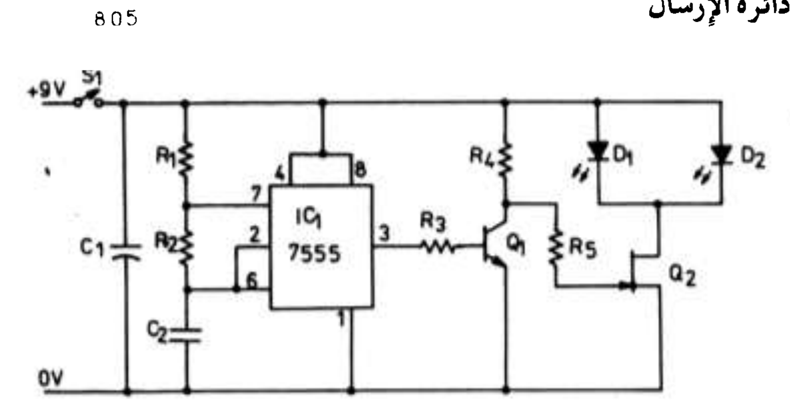
الدائرة رقم (١٢):

تعتمد فكرة عمل الدائرة على وجود دائرة إرسال تولد حزمة من الأشعة ودائرة استقبال لاستقبال تلك الأشعة ويصدر منها صوت للتحذير إذا ما قطع الشعاع الساقط بمرور أى من الأشخاص ما بين دائرتى الإرسال والاستقبال.

والشكل (٣ – ١٧) يعرض دائرة الإرسال.

والشكل (٣ – ١٨) يعرض دائرة الاستقبال.

أولاً: دائرة الإرسال



الشكل (٣–١٧)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 1/2W/6.8KΩ	R1
مقاومة كربونية 1/2W/120Ω	R2
مقاومة كربونية 1/2W/560Ω	R3,R5
مقاومة كربونية 1/2W/1KΩ	R4
مكثف كيميائى سعته 15V/ 1000µF	C1
مكثف سيراميكى 100nF	C2
موحد ضوئى (للأشعة تحت الحمراء) ذو قدرة عالية طراز TIL 38	D1, D2

ترانزستور NPN طراز ZTX 300	Q_1
ترانزستور تأثير المجال FET طراز VN 66AF	Q_2
دائرة متكاملة تعمل كمذبذب طراز 7555	IC_1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S

نظرية عمل دائرة الإرسال:

يتم تغذية الدائرة بجهد مستمر +9vdc وبغلق المفتاح S_1 يصل هذا الجهد إلى عناصر الدائرة حيث يرشح المكثف C_1 جهد التغذية هذا لإزالة التموجات المصاحبة له وذلك لاستقرار عمل الدائرة. كما أن الدائرة المتكاملة IC_1 تعمل كمذبذب ثنائى الاستقرار وتردد الخرج له يكون فى حدود 2KHZ ، ويكون الزمن الدورى للخرج فى المستوى المنطقة العالى (H) حوالى 500 µSec. أما الزمن الدورى للخرج عندما يكون فى المستوى المنطقى المنخفض (L) حوالى 8µSec.

يتم تغذية خرج المذبذب عن طريق المقاومة R_3 إلى قاعدة الترانزستور Q_1 حيث يعمل ذلك الترانزستور على عكس خرج المذبذب. فعندما يكون خرج المذبذب (H) يصبح Q_1 فى حالة توصيل ON فينخفض الجهد على طرف المجمع (VC) ويساوى تقريباً 0V. وعندما يكون خرج المذبذب فى المستوى المنخفض (L) يتحول الترانزستور Q_1 إلى وضع الفصل (OFF) وبذلك يرتفع جهد المجمع له (VC) ويساوى تقريباً جهد التغذية أى يكون الجهد VC فى هذه الحالة فى المستوى العالى (H) حيث يصل هذا الجهد عن طريق R_5 إلى دخل الترانزستور Q_2، مما يؤدى إلى تحويل Q_2 إلى حالة الوصل ON.

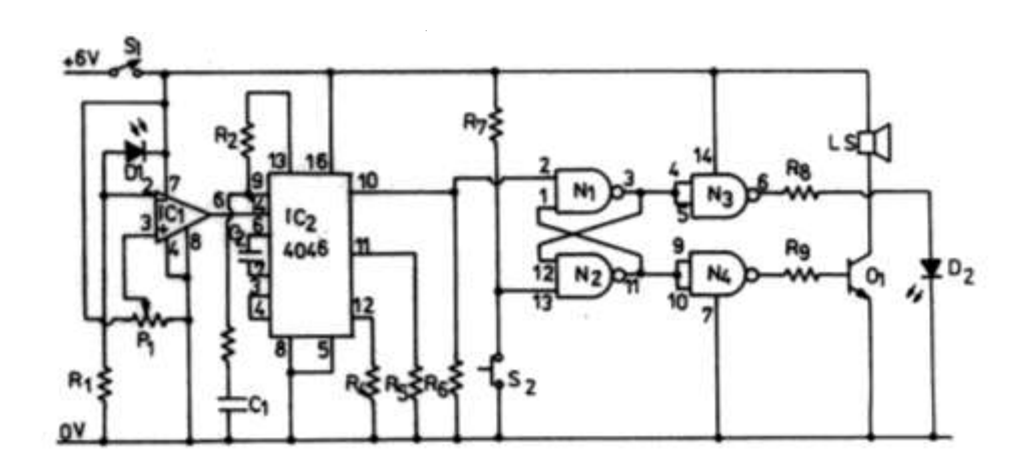
وعلى ذلك نلاحظ أن الترانزستور Q_2 يصبح فى حالة توصيل ON عندما يكون خرج المذبذب فى المستوى المنخفض (L) أى أن الترانزستور Q_2 يمرر تياراً خلال زمن قدره 8µSec. وهو الزمن الدورى لخرج المذبذب فى المستوى المنخفض (L) وفى خلال ذلك الزمن يمر تيار خلال D_1,D_2 وتحصل من خرج الموحدين D_1,D_2 على نبضات عالية الشدة ويلاحظ أن كل من D_1,D_2 يحتاج إلى تيار يقدر بحوالى 24mA.

ثانياً : دائرة الاستقبال

الشكل (٣-١٨) يعرض دائرة الاستقبال الخاصة بالجهاز .

عناصر الدائرة :

مقاومة كربونية 1/2W/270Ω	R_1
مقاومة كربونية 1/2W/470KΩ	R_2
مقاومة كربونية 1/2W/47KΩ	R_3
مقاومة كربونية 1/2W/20KΩ	R_4
مقاومة كربونية 1/2W/10KΩ	R_5, R_6
مقاومة كربونية 1/2W/15KΩ	R_7
مقاومة كربونية 1/2W/150Ω	R_8
مقاومة كربونية 1/2W/560Ω	R_9
مقاومة كربونية متغيرة 1W/50KΩ	P_1
مكثف سيراميكى سعته 100nF	C_1, C_2
موحد ضوئى للأشعة تحت الحمراء طراز TIL 100	D_1
موحد باعث للضوء طراز TIL 209	D_2
ترانزستور NPN طراز ZTX300	Q_1
مكبر عمليات CMOS طراز 7611	IC_1
دائرة متكاملة CMOS (Phase - locked loop) طراز 4046B	IC_2
دائرة متكاملة CMOS(4 NAND Gates) طراز 74HC00	IC_3
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1
ضاغط بريشة مفتوح (N.O)	S_2
سماعة 8Ω	L.S



الشكل (٣-١٨)

نظرية عمل دائرة الاستقبال :

تغذى دائرة الاستقبال بجهد مستمد +6vd.c وعند وضع المفتاح S1 فى وضع التوصيل ON تغذى عناصر الدائرة بهذا الجهد .

الدائرة المتكاملة IC1 (مكبر عمليات (Op-Amp) الموصل في الدائرة كمقارن يحصل علي الدخل العاكس له عن طريق كل من الموحد الضوئى D1 والمقاومة R1 حيث نلاحظ أن الموحد D1 موصل في الاتجاه العكسى وعلى ذلك تتوقف شدة تيار

التسرب (leakage current) خلال D_1 علي كمية الأشعة تحت الحمراء التى يستقبلها من دائرة الإرسال. وبتغير شدة تيار التسرب للموحد D_1 يتغير تبعًا لذلك الجهد على المقاومة R_1. بذلك يكون الجهد على الطرف العاكس لمكبر العمليات منخفضًا ويساوى تقريبًا 0V ويرتفع عند استقبال الموحد D_1 لنبضة من الأشعة التى تصدر من دائرة الإرسال وفى هذه الحالة يرتفع الجهد إلى حوالى (6v) . أى أن نطاق تغير الجهد على الطرف العاكس (0V : 6V) .

وعن طريق المقاومة المتغيرة P_1 يتم ضبط الجهد على الطرف غير العاكس لمكبر العمليات IC_1 حتى يكون ما بين أقل وأعلى قيمة لجهد الدخل للطرف العاكس.

كما أننا نلاحظ أنه لا توجد دائرة تغذية عكسية للمقارن وهذا يعنى أن خرج المقارن IC_1 على الطرف (6) يتغير فجائيًا من 0V عند عدم استقبال أى نبضات من دائرة الإرسال إلى 6V عند استقبال نبضة للاشعة الصادرة من دائرة الإرسال. بعد مرحلة المقارن تأتى المرحلة الثانية من مراحلْ دائرة الاستقبال وهى مرحلة

(phase locked loop) ، ويمثلها الدائرة المتكاملة IC_2، حيث تعمل على اكتشاف وإمرار النبضات التى تتفق ترددها مع التردد المولفة عليه. ويمكن توليف IC_2 ، أو بمعنى آخر التحكم فى ترددها عن طريق كل من العناصر (C_2 , R_4 , R_6) وعلى أساس القيم المختارة لتلك العناصر فى الدائرة فإن تردد IC_2 يكون فى خلال نطاق ترددى محصور ما بين (1KHZ : 3KHZ) ويلاحظ أن تردد دائرة الإرسال يساوى 2KHZ وعلى ذلك يقع تردد دائرة الإرسال خلال النطاق الترددى لدائرة الاستقبال.

فعند استقبال تردد دائرة الإرسال نْلاحظ أن خرج دائرة التوليف IC2 على الطرف رقم (10) يكون فى المستوى العال (H) ، أما إذا استقبل تردد آخر خارج النطاق الترددى للدائرة IC_2 فإن خرجها سيكون فى المستوى المنخفض (L) إذا لم يقطع الشعاع الساقط من الإرسال إلى الاستقبال سيكون خرج IC_2 فى المستوى (H) ، أما إذا قطع الشعاع ما بين دائرتى الإرسال والاستقبال فإن هذا يعنى أن خرج IC_2 سيتحول إلى المستوى المنخفض (L).

أولا : فى حالة عدم قطع الشعاع : فى الحالة العادية والتى لم يقطع فيها الشعاع

الساقط من دائرة الإرسال إلى دائرة الاستقبال فإن دخلى دائرة فليب فلوب والمكونة من البوابتين (N_1 , N_2) سيكونان فى المستوى العالى (H).

الطرف (2) سيكون فى المستوى (H) من خرج دائرة التوليف IC_2 أما الطرف (13) سيكون فى المستوى العالى (H) لاتصاله بالمقاومة R7 . وينتج عن هذا الدخل أن يكون الخرج للدائرة (F.F) على الطرف (3) فى المستوى المنخفض (L) حيث يتم عكس هذا الخرج بواسطة البوابة N3 ليتحول إلى المستوى العالى (H) فيعطى انحيازاً أماميا للموحد D_2 الذى يمرر تيار من خلاله فيضئ؛ دلالة على أن الجهاز يعمل بالصورة السليمة وأن الشعاع لم يقطع.

أما الخرج لنفس الدائرة وفى نفس الوقت على الطرف (11) للبوابة N_2 سيكون عكس الخرج على الطرف (3) أى فى المستوى العالى (H) حيث يتم عكسه بواسطة N_4 ليصبح الخرج على الطرف (8) لها فى المستوى المنخفض (L) فلا يؤثر ذلك الخرج فى حالة الترانزستور Q1 ويظل فى حالة عدم توصيل OFF، فلا يمر تيار فى السماعة ولا يصدر صوتًا من الجهاز.

ثانيًا : فى حالة قطع الشعاع : إذا قطع الشعاع بمرور شخص بين دائرتى الإرسال والاستقبال فإن خرج IC_2 (10) يكون (L) مما يؤدى إلى تغير حالة دائرة (F.F) لكل من الدخل والخرج وعلى ذلك يكون خرج (N_3) في المستوى المنخفض (L) أما الخرج عند (8) للبوابة (N_4) سيصبح فى المستوى العالى (H) وينتج عن ذلك.

أ – إعتام الموحد الضوئى D_2 لأنه أصبح فى الانحياز العكسى.

ب – يرتفع الانحياز الأمامى لقاعدة Q_1 فيتحول إلى وضع التوصيل ON ويمر تيار فى ملف السماعة $L\text{-}S_1$ التى يصدر منها صوت تحذير من قطع الشعاع؛ دالا على تسلل أحد الأشخاص ويستمر انطلاق الصوت إلى أن يضغط على الضاغط S_2 لتغيير حالة دائرة (F.F) التى تؤدى بدورها إلى تغيير حالة Q_1 فلا يمر تيار فى ملف $L.S_1$ ويتوقف الصوت.

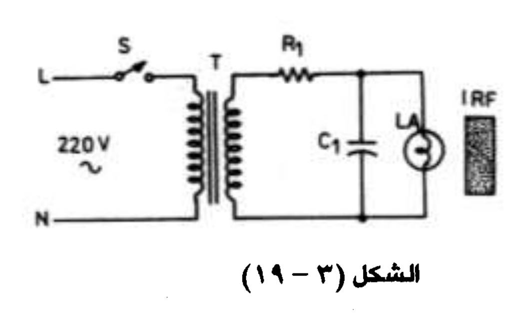
الدائرة (١٣) :

باستخدام إمكانيات الأشعة، دون الحمراء من حيث عدم قدرة الإنسان على رؤيتها أمكن إيجاد نظام حماية ضد تدخل أو تسلل اللصوص إلى المنازل مثلاً حيث توضع دائرتى الإرسال والاستقبال بحيث تكون الأشعة الصادرة من دائرة الإرسال يمكن استقبالها مباشرة على عنصر حساس لتلك الأشعة فى دائرة الاستقبال حيث تتفاعل معها ويصدر منها صوت للتحذير إذا قطع ذلك الشعاع.

والشكل (٣ – ١٩) يعرض دائرة الإرسال للنظام المستخدم.

والشكل (٣ – ٢٠) يعرض دائرة الاستقبال لنفس لنظام

أولاً : دائرة الإرسال



الشكل (٣ – ١٩)

عناصر الدائرة :

مقاومة كربونية 5w / 10 Ω	R_1
مكثف كيميائى سعته 50 V /1μF	C_1
محول خافض 500 mA - 220 / 8V	T
لمبة 6V قدرتها 10 w	La
مرشح للأشعة تحت الحمراء	IRF
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S

نظرية عمل الدائرة :

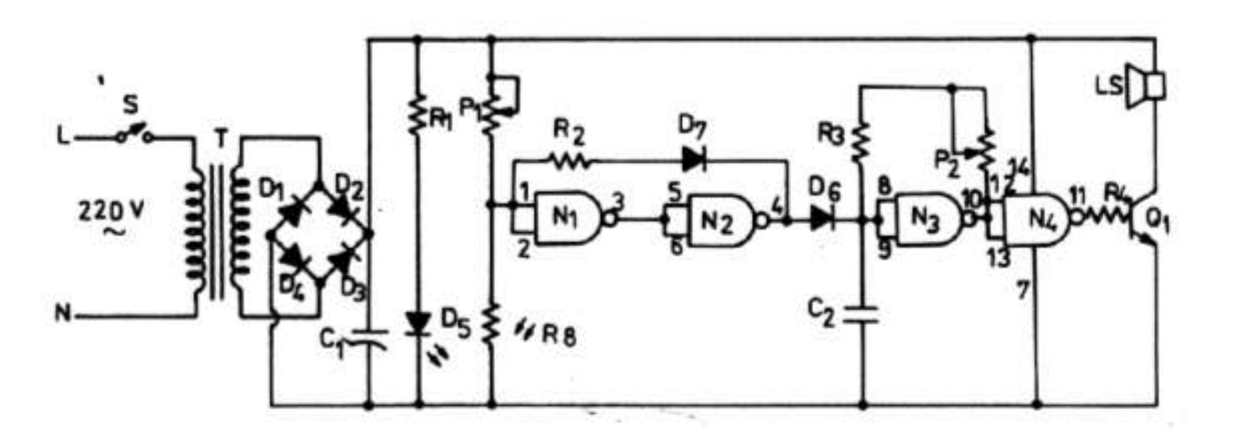
يتم تغذية دائرة الإرسال عن طريق المحول الخافض T حيث يخفض جهد المنبع 220 V إلى 8V أما المقاومة R_1 فتعمل كمحدد للتيار المار فى اللمبة La. كما أنها تعمل على خفض الجهد بما يلائم جهد اللمبة حيث تمتص جزء من جهد المنبع، والمكثف C_1 يعمل كمكثف شحن وتفريغ موصل على التوازى مع اللمبة La لإزالة الشوشرة المصاحبة لجهد المنبع وذلك لزيادة استقرار الدائرة أما اللمبة فهى تعطى إضاءة عند مرور التيار المناسب لها تلك الإضاءة تسقط على مرشح الأشعة تحت الحمراء IRF لأمرار الأشعة تحت الحمراء دون غيرها إلى دائرة الاستقبال والمفتاح S يستخدم لوصل وفصل جهد المنبع للدائرة.

ثانيًا : دائرة الاستقبال

الشكل (٣ – ٢٠) يعرض دائرة الاستقبال لنفس النظام.

عناصر الدائرة :

مقاومة كربونية 1w / 1 k Ω	R_1
مقاومة كربونية 1/2 w / 10 k Ω	R_2, R_3
مقاومة كربونية 1/2 w / 100 Ω	R_4
مقاومة متغيرة 1w / 100 k Ω	P_1
مقاومة متغيرة 1w / 47 k Ω	P_2
مكثف كيميائى سعته 20 V / 470 µF	C_1
مكثف سيراميكى سعته 22nF	C_2
موحد سليكونى طراز 1N4002	D_1 : D_4
موحد باعث للضوء	D_5
موحد سليكونى طراز 1N 4148	D_6, D_7


S
L
T
220 V
~
N
D1
D2
D4
D3
C1
R1
D5
P1
R8
R2
D7
1
2
N1
3
5
6
N2
4
D6
R3
C2
8
9
N3
10
P2
12
14
13
N4
11
7
R4
Q1
LS

الشكل (٣ – ٢٠)

مقاومة ضوئية 1w / 10 kΩ	R_8 (LDR)
ترانزستور NPN طراز 2N 6253	Q_1
دائرة متكاملة CMos طراز CD 4093B	IC_1 (N_1 - N_4)
محول خافض mA-220 / 9V	T
مرشح أشعة تحت الحمراء.	IRF
سماعة مقاومتها 3Ω.	L . S

نظرية عمل الدائرة:

تغذى دائرة الاستقبال بواسطة قنطرة توحيد الموجة الكاملة (D_1 : D_4) حيث تقوم بتوحيد جهد المنبع الذى يتم خفضه بواسطة المحول T ويرشح خرج دائرة التوحيد باستخدام المكثف C_1 كما أنه يرفع الجهد بنسبة 1.4 والمقاومة R_1 تستخدم لتحديد التيار المار فى D_5 الذى يعطى إضاءة عند غلق المفتاح S_1؛ دلالة على بدء مرور التيار فى الدائرة.

تستقبل المقاومة الضوئية R_8 الأشعة الصادرة من دائرة الإرسال عبر مرشح الأشعة تحت الحمراء IRF، فعند عدم قطع الشعاع وسقوطه على R_8 يؤدى إلى خفض قيمتها الأومية وبذلك يقل الجهد الواقع عليها وعليه ينخفض الجهد الواقع على الطرفين (1,2) للبوابة N_1 ويعتبر آن ذاك فى المستوى المنخفض (L). يعكس ذلك الجهد بواسطة N_1، ثم بواسطة N_2؛ ليكون الخرج عند النقطة (4) مازال منخفضًا (L) مما يؤدى إلى وضع الموحد D_6 فى الانحياز العكسى لا يمر تيار كهربى عبر D_6 إلى المذبذب مما يعطل عمل المذبذب فيظل فى حالة خمود ولا يعمل ولا يصدر صوتًا من السماعة.

عند قطع الشعاع الساقط من دائرة الإرسال إلى دائرة الاستقبال نتيجة مرور أحد الأشخاص بين الدائرتين ترتفع قيمة المقاومة R_8 (L. D. R). وبذلك يزيد الجهد الواقع عليها مما يحول مستوى الجهد الواقع على الطرفين (1, 2) للبوابة N_1 إلى المستوى العالى (H) ويصبح الخرج عند النقطة 4 للبوابة N_2 فى المستوى العالى (H) مما يؤدى

إلى تحويل انحياز الموحد D6 إلى الانحياز الأمامى فيمر من خلاله تيار إلى دخل المذبذب (8, 9) للبوابة N3 ويشحن المكثف C2 الذى يؤدى إلى تنشيط المذبذب المكون من البوابتين N3, N4 والمكثف C2 والمقاومتين R3, P2 فيبدأ فى العمل مولداً موجة مربعة ترددها يحسب من العلاقة:

$$F = 0.9 / (P_3 + R_3) C_2 \quad HZ$$

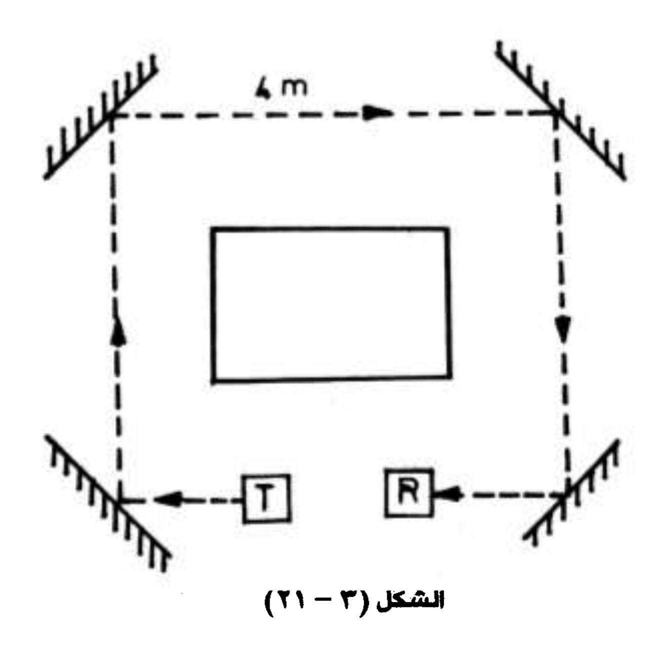
يستمر المذبذب فى العمل ويغذى خرج المذبذب عن طريق R4 إلى قاعدة الترانزستور Q1 الذى يعمل كمكبر قدرة.

عندما يكون خرج المذبذب فى المستوى العالى (H) يتحول الترانزستور Q1 إلى وضع التوصيل ON حيث يمر تيار خلال ملف السماعة فيصدر منها صوتاً.

وعندما يكون خرج المذبذب فى المستوى المنخفض (L) يتوقف الصوت الصادر من السماعة LS ونظراً لاستمرار المذبذب فى العمل فإن الصوت الصادر من السماعة يستمر إلى أن يتم تغيير حالة المذبذب.

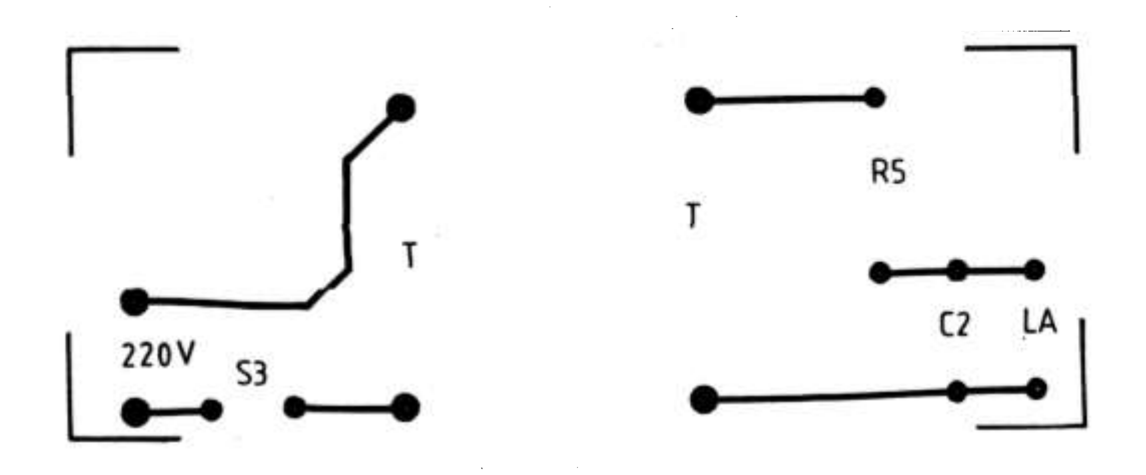
مدى استخدام هذه الدائرة حوالى 4m حيث يتم ضبط حساسية الدائرة بضبط المقاومة P1 كما يتم ضبط شدة الصوت الصادر من السماعة بواسطة المقاومة المتغيرة P2.

ويمكن أن تستخدم هذه الدائرة لحماية مساحة معينة على أن يتم استخدام المرايا المبينة فى الشكل (٣ - ٢١) بزاوية 45° عند الأركان الأربعة للمساحة المراد حمايتها بهذا النظام؛ وذلك لعكس الأشعة الصادرة من دائرة الإرسال إلى أن تصل إلى دائرة الاستقبال كما يمكن استخدام العدسات المساعدة لتركيز ذلك الشعاع.

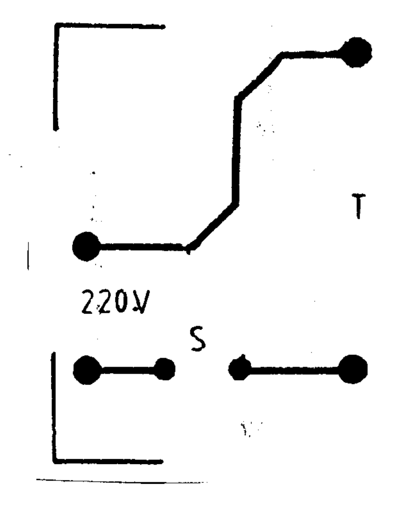


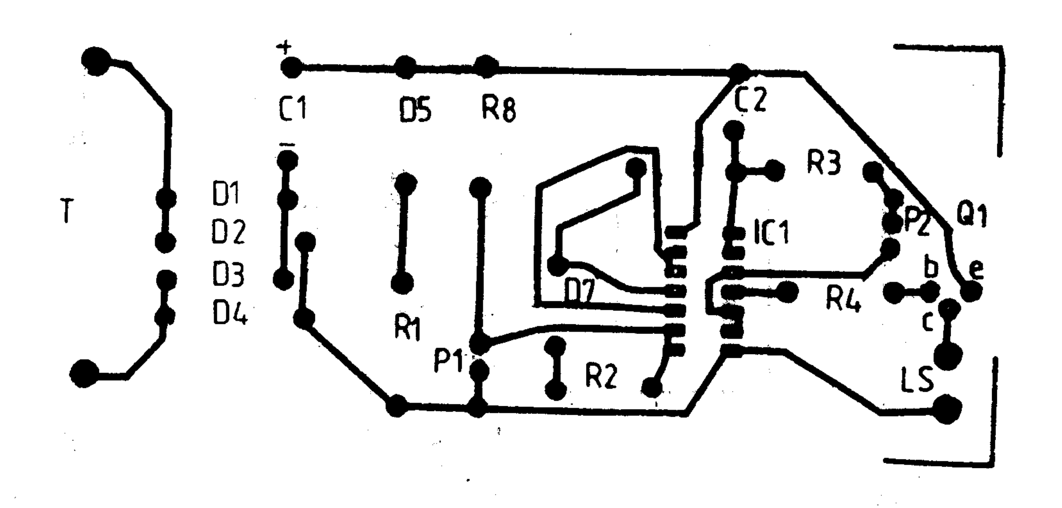
الشكل (٣ - ٢١)

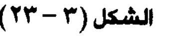
والشكل (٣ - ٢٢) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية لدائرة الإرسال، كما يعرض الشكل (٣ - ٢٣) مخطط التوصيلات الخلفية لدائرة الاستقبال.



الشكل (٣ - ٢٢)







الشكل (٣ - ٢٣)

الدائرة رقم (١٤) :

جهاز الإنذار الذى نحن بصدده مكون من دائرتين :

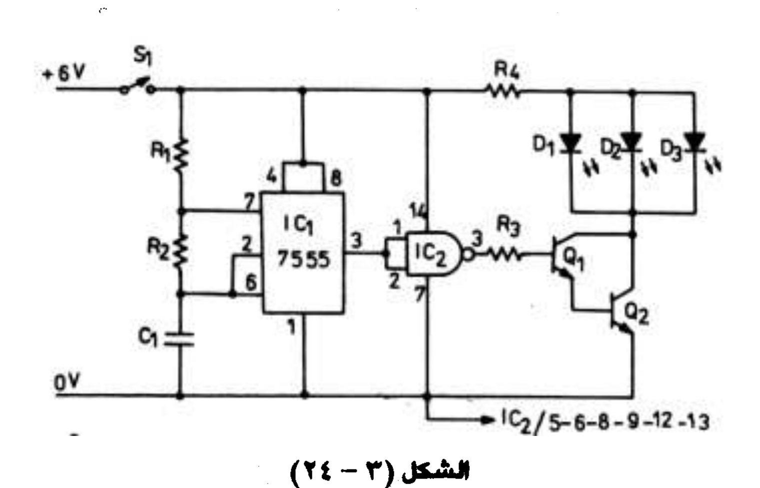
أ- دائرة الإرسـال : وتعـمـل على جـهـد 5V d.c + وتولد نبضـات عـاليـة الشـدة من الأشعة تحت الحمراء ترسل إلى دائرة الاستقبال .

ب- دائرة الاستقبال : وتعمل على جهد 5V d.c+ وتستقبل الشعاع الصادر من دائرة الإرسـال بواسطة ترانزسـتـور ضـوئى ويصـدر منهـا صـوتًا إذا مـا انقطع الشـعـاع الصادر من دائرة الإرسال .

والشكل رقم (٣ - ٢٤) يعرض دائرة الإرسال .

أما الشكل (٣ - ٢٥) فيعرض دائرة الاستقبال .

أولاً : دائرة الإرسال



الشكل (٣ - ٢٤)

عناصر الدائرة :

مقاومة كربونية $^1/2$ w / 560 k Ω	R1
مقاومة كربونية $^1/2$ w / 27 k Ω	R2
مقاومة كربونية $^1/2$ w / 1k Ω	R3

مقاومة كربونية $^{1}/_{2}$ w / 1.5 k Ω	R_4
مكثف سيراميكى سعته 4.7 nF	C_1
ترانزستور NPN طراز ZTX 300	Q_1
ترانزستور NPN طراز BD 131	Q_2
مؤقت زمنى طراز 7555	IC_1
دائرة متكاملة (4 NAND G) طراز 4011	IC_2
موحد ضوئى (للاشعة تحت الحمراء) طراز SFH 485	$D_1 : D_3$
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1

نظرية عمل دائرة الإرسال :

تغذى الدائرة بجهد مستمر +6V d.c فعند غلق المفتاح S_1 يصل جهد التغذيه إلى عناصر الدائرة، حيث تعمل الدائرة المتكاملة IC_1 كمذبذب لا مستقر يعتمد تردد خرجه على كل من المقاومات R_1, R_2 والمكثف C_1 .

$$F = 1.44 / (R_1 + 2R_2) C_1 \quad HZ$$

كما أن خرج المذبذب (IC_1) يكون عبارة عن موجة مربعة فيشحن المكثف C_1 خلال الفترة التى يكون فيها خرج المذبذب فى المستوى العالى (H) عن طريق R_1, R_2 بينما يفرغ المكثف شحنته خلال R_2 عندما يكون خرج المذبذب منخفضاً (L) كما تستخدم IC_2 كعاكس لخرج المذبذب فنحصل فى خرج العاكس على خرج فى المستوى العالى (H) خلال فترة زمنية تقدر بحوالى 0.1mS وعلى خرج منخفض خلال زمن قدره 1.9 mS ويغذى خرج العاكس عن طريق R_3 إلى دخل دائرة دارلنجتون المكونة من الترانزستورين Q_1, Q_2 والتى تعمل كمفتاح لتشغيل أو إطفاء الموحدات الباعثة للإشعة تحت الحمراء (D_1 - D_3). وبذلك نحصل على نبضات من الأشعة تحت الحمراء، وهى عبارة عن نبضات متتالية عرض كل نبضة 0.1mS وتتولد بمعدل 500 نبضة فى الثانية عندما تكون الموحدات (D_1:D_3) فى وضع التوصيل ON .

كما يلاحظ أن الموحدات تمرر تيار خلال ٪ 5 **فقط** من الزمن الدورى لخرج IC_1 وبالتالى يكون متوسط التيار المار فى كل موحد حوالى 35 mA .

ثانيًا : دائرة الاستقبال

الشكل (٣ – ٢٥) يعرض دائرة الاستقبال الخاصة بالجهاز .

عناصر الدائرة :

مقاومة كربونية 1/2 w / 47 Ω	R_1 , R_3
مقاومة كربونية 1/2 w / 4.7 k Ω	R_2
مقاومة كربونية 1/2 w / 3.9 k Ω	R_4
مقاومة كربونية 1/2 w / 9.1 k Ω	R_5
مقاومة كربونية 1/2 w /20 k Ω	R_6
مقاومة كربونية 1/2 w /10 k Ω	R_7
مقاومة كربونية 1/2 w /27 k Ω	R_8
مقاومة كربونية 1/2 w/ 220 Ω	R_9
مكثف سيراميكى سعته 1nF	C_1
مكثف كيميائى سعته 15 V / 22 µF	C_2
مكثف كيميائى سعته 15 V / 1 µF	C_3
مكثف كيميائى سعته 15 V / 100 µF	C_4, C_6
مكثف سيراميكى سعته 10 nF	C_5
مكثف سيراميكى سعته 220 nF	C_7
مكثف كيميائى سعته 15 V / 4.7 µF	C_8
مكثف كيميائى سعته 15 V / 10 µF	C_9
موحد باعث للضوء	D_1
ترانزستور ضوئى NPN طراز BP 130B2	Q_1

الشكل (٣-٢٥)

ترانزستور NPN طراز ZTX 300	Q_2
دائرة متكاملة (مكبر للأشعة تحت الحمراء) طراز TDA 8160	IC_1
دائرة متكاملة مفسر للشفرة طراز NE 567	IC_2
بوابتين NOR طراز 4001	IC_3
سماعة مقاومتها 8Ω	LS
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1
ضاغط بريشة مفتوحة (NO)	S_2

نظرية عمل دائرة الاستقبال :

تغذى دائرة الاستقبال بجهد مستمر قيمته 5V d.c+ مع العلم أنه لا يمكن زيادة جهد التغذية عن هذا الحد حتى لا يكون هناك خطورة على الدائرة المتكاملة IC_1 لأن جهد التغذية لها يقع ما بين 5.25 V d.c + : 4V d.c + .

الترانزستور Q_1 (ترانزستور ضوئى) يعتبر هو العنصر الحساس للأشعة تحت الحمراء التى تصدر من دائرة الإرسال . ولهذا الترانزستور طرفان موصلان فى الدائرة (C,E) أما طرف القاعدة (B) ليس له طرف توصيل .

الدائرة المتكاملة IC_1 تعمل كمكبر وصممت فقط لموجات الأشعة تحت الحمراء .

وخرج المكبر يؤخذ من الطرف 1 حيث يمر عن طريق المرشح (R_4, C_5) التى يقوم بالتخلص من الموجات التى ترددها أقل من 400 HZ ، وذلك حتى يتم التخلص من الموجات الصادرة من فتائل لمبات الإضاءة المستخدمة فى نفس المكان الموجود به الجهاز .

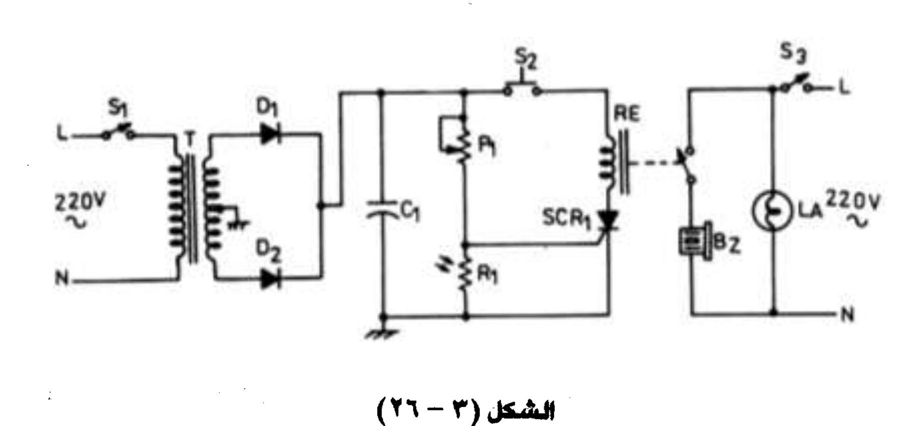
خرج المرشح يمر إلى دخل الدائرة المتكاملة IC_2 والتى تقوم بأكثر من عمل فى آن واحد حيث تعمل ككاشف نغمات (Tone decoder) . كما أنها تعمل كمذبذب تردده حوالى 500 HZ لقيم (R_5, C_7) الموصلة بالدائرة ويعتبر هذا التردد هو التردد المحورى لكاشف النغمات IC_2، ففى الأحوال العادية يكون خرج IC_2 على الطرف (8)

فى المستوى العالى (H)؛ بينما يتحول هذا الخرج إلى المستوى المنخفض (L) عندما يكون تردد إشارة الخرج قريب من التردد المحورى للدائرة IC2 (500 HZ) كما أن كاشف النغمات هذا يعمل على التخلص من الشوشرة المصاحبة لموجات الدخل الناتجة من الأشعة تحت الحمراء المنعكسة من المصادر المختلفة الموجودة فى نفس المكان والتى تخلط مع الأشعة الصادرة من دائرة الإرسال.

وعند قطع الشعاع الصادر من دائرة الإرسال إلى دائرة الاستقبال يكون خرج LC2 على الطرف (8) فى المستوى المنخفض (L)، حيث يغذى إلى دخل دائرة (FF) على الطرف (1) للبوابة N1 كما أن المدخل الثانى للدائرة (FF) رقم (6) يكون أيضًا فى المستوى المنخفض (L) ويكون الخرج على الطرف (4) فى المستوى العالى (H) الذى يحول الترانزستور Q2 إلى حالة التوصيل (ON) فيمر تيار خلال D1 فيضىء، وكذلك يمر تيار خلال ملف السماعة ويصدر منها صوتًا؛ دليلاً على تسلل أحد الأشخاص وانقطاع الشعاع الضوئى. ويمكن وقف الصوت بالضغط على S2 لتغيير حالة دائرة (FF) أو فصل منبع التغذية عن الدائرة بواسطة S1.

الدائرة رقم (١٥):

الشكل (٣ - ٢٦) يعرض دائرة أخرى ضد التسلل وقطع الشعاع الضوئى.



الشكل (٣ - ٢٦)

عناصر الدائرة:

مقاومة ضوئية 1 w / 100 k Ω	R_1
مقاومة متغيرة 1 w / 100 k Ω	P_1
مكثف كيميائى سعته 15 V / 470 µF	C_1
موحد سليكون طراز 1N 4001	D_1, D_2
ثايرستور طراز SN 104	SCR_1
محول خافض 100 mA - 220 V / (9 - 0 - 9) V (C-T)	T
ريلاى 9V مقاومته 300 Ω	RE
رنان 300 Ω / 220V	BZ
لمبة إضاءة 60W / 220 V	LA
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1, S_3
ضاغط بريشة مفتوحة (N. O)	S2

نظرية عمل الدائرة:

تغذى الدائرة عن طريق محول خافض T ودائرة توحيد الموجة الكاملة (D_1, D_2)

حيث إن: قيمة جهد التغذية للدائرة +9V d.c؛ بينما يتم تغذية الرنان BZ ولمبة الإضاءة LA بجهد متردد قيمته 220 V. بغلق المفتاحين S_1, S_3 يتم تغذية الدائرة بالجهود المناسبة وتسقط الأشعة الصادرة من اللمبة LA على المقاومة الضوئية R_1 مما يؤدى إلى إنخفاض قيمة المقاومة، فينخفض الجهد المطبق عليها؛ وبالتالى ينخفض جهد البوابة VG للثايرستور SCR_1، فيظل فى حالة عدم توصيل (OFF).

إذا مر أحد الأشخاص بين اللمبة والمقاومة الضوئية فإن ذلك يؤدى إلى قطع الشعاع الضوئى.

وبانقطاع الشعاع الضوئى الساقط على المقاومة R_1 ترتفع المقاومة الأومية ويرتفع بذلك الجهد الواقع عليها فيزيد جهد البوابة VG للثايرستور SCR_1 ويكون هذا

الجهد كافيًا لقدر الثايرستور فيتحول إلى حالة التوصيل ON ويمر تيار خلال ملف الريلاى RE فتغلق ريشته وتكتمل دائرة مسار التيار للرنان BZ فيصدر منه صوتًا للتحذير.

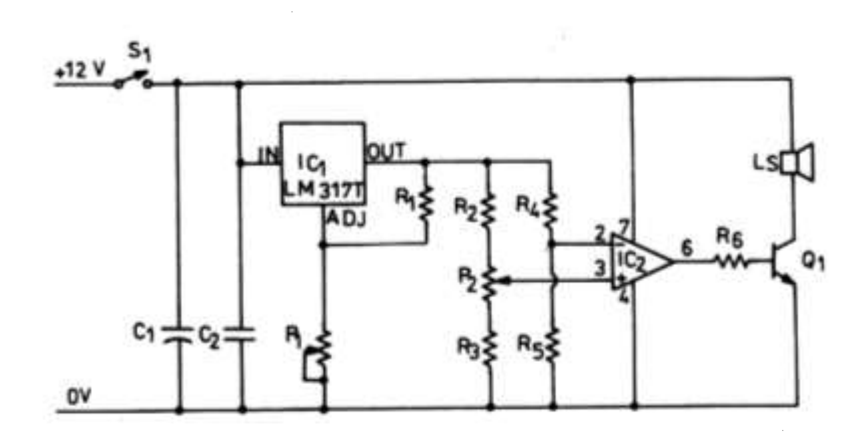
بضبط المقاومة P_1 يمكن زيادة حساسية الدائرة.

وبالضغط على S_2 يمكن إيقاف صوت الرنان.

٣ / ٦ – دوائر الإنذار من تصاعد الغازات البترولية:

الدائرة رقم (١٦):

الشكل (٣ – ٢٧) يعرض دائرة إنذار صوتى ضد انتشار معظم الغازات البترولية المستخدمة فى المنازل.



الشكل (٣ – ٢٧)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 0.3w / 220 Ω	R_1
مقاومة كربونية 0.3w / 10 kΩ	R_2, R_3
[gas Sensor and Compensator (matched pair)]	R_4, R_5

حساس للغاز ومعادل مقاومة كل منهم 10Ω (زوج متوائم)

مقاومة كربونية 0.3 W / 27 kΩ	R_6
مقاومة متغيرة 1/2 w / 4.7 kΩ	P_1
مقاومة متغيرة 1/2 w / 10 kΩ	P_2
مكثف كيميائى سعته 15V / 1µF	C_1
مكثف بوليستر سعته 100 nF	C_2
ترانزستور NPN طراز ZTX 300	Q_1
مثبت جهد متحكم فيه طراز LM 317 T	IC_1
مكبر عمليات CMOS طراز CA3140	IC_2
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1
سماعة 12V	L. S.

نظرية عمل الدائرة:

تغذى الدائرة بجهد مستمر 12 Vd.c + .

يمثل الحساس للغاز R_4 (Sensor) والموازن R_5 (Compansator) زراعين من أزرع قنطرة المقاومات مع كل من R_2, R_3 الموصلتان مع المقاومة المتغيرة P_2 والتى تستخدم حالة اتزان قنطرة المقاومات.

تضبط P_2 وبالوصول إلى نقطة إتزان قنطرة المقاومات يكون جهد النقطة المتحركة للمقاومة P_2 أقل من جهد نقطة التقاء R_4, R_5 ببعض (mV) المللى ڤولت غير المؤثر فى اتزان القنطرة. حيث يتم مقارنة الجهدين بواسطة مكبر العمليات IC_2 وعلى ذلك يكون الجهد على الطرف غير العاكس (3) أقل من الجهد على الطرف العاكس (2) للمقارن IC_2 ويكون خرج المقارن فى هذه الحالة 0V وينتج عن ذلك أن يظل الترانزستور Q_1 فى حالة عدم التوصيل OFF وعليه لا يصدر صوت من سماعة الجهاز.

مما تقدم يمكن القول أن قنطرة المقاومات تم وضعها فى حالة اتزان بواسطة ضبط المقاومة P_2 ولكن عمليًا فإن قنطرة المقاومات تكون قريبة جداً من حالة عدم اتزان غير مؤثر فى خرج المقارن IC_2 فإذا تصاعد الغاز وأحاط بكل من R_4, R_5 فإنه يحدث عمليه تأكسد فى المادة المصنوع منها الحساس (R_4) مما يؤدى إلى رفع درجة حرارة الحساس، وبالتالى تزداد مقاومته. نتيجة ذلك تنتهى حالة الاتزان لقنطرة المقاومات.

وينتج عن ارتفاع مقاومة الحساس (R_4) أن ينخفض الجهد الواقع على الطرف العاكس (2) للمقارن عن الجهد الواقع على الطرف غير العاكس (3)، مما يؤدى إلى زيادة خرج المقارن زيادة حادة فيتحول التزانزستورQ_1 إلى حالة التوصيل ON ويمر تيار فى ملف السماعة فيصدر منها صوتًا للتحذير. ويستمر هذا الصوت إلى أن ينعدم وجود الغاز من حول الحساس أو يتم فصل مصدر تغذية الدائرة.

الدائرة المتكاملة IC_1 تعمل كمثبت جهد متحكم فيه. وأقصى تيار يمكن الحصول عليه منها ويغذى قنطرة المقاومات حوالى1.5A ، كما أن الجهد المغذى للقنطرة يضبط عند2.2V ، وذلك بواسطة P_1، وعلى ذلك فإنه يجب قبل أن يوصل كل منR_4, R_5 (الحساس، الموزان) فى الدائرة أن تضبط الجهود للقنطرة وذلك باستخدام مقاومتين ثابتتين قيمة كل منهما 10Ω وقدرة كل منهما 2W وتوصلان بدلاً من R_4, R_5. ثم يوصل مصدر التغذية بواسطة S_1 ويقاس الجهد عند كل من طرفى المقاومتين ويجب أن يكون حوالى 2.2V عند الطرف الأعلى للقنطرة، 0V عند الطرف السفلى لها وحوالى 1.1V عند نقطة اتصال المقاومتين.

إذا لم نحصل على القيمة السابقة تراجع التوصيلات ويعاد ضبط P_1 حتى نحصل عليها . مما تقدم نجد أن الجهد على الطرف العاكس للمقارن حوالى (1.1V) والآن يتم ضبط P_2 حتى يكون الجهد على الطرف غير العاكس للمقارن (3) حوالى (1V) أى يكون أقل من الجهد على الطرف العاكس ويكون خرج المقارن 0V فى هذه الحالة.

يعاد ضبط P_2 حتى يكون الجهد على الطرف غير العاكس (3) للمقارن 1.2V أى أعلى من الجهد على الطرف العاكس وعليه نجد أن خرج المقارن يزداد زيادة كبيرة من 0V إلى حوالى 10V .

والآن يمكن إزالة المقاومتين (10Ω) وتوصيل الحساس والموازن (R4, R5) فى الدائرة التى تم ضبطها كما سبق.

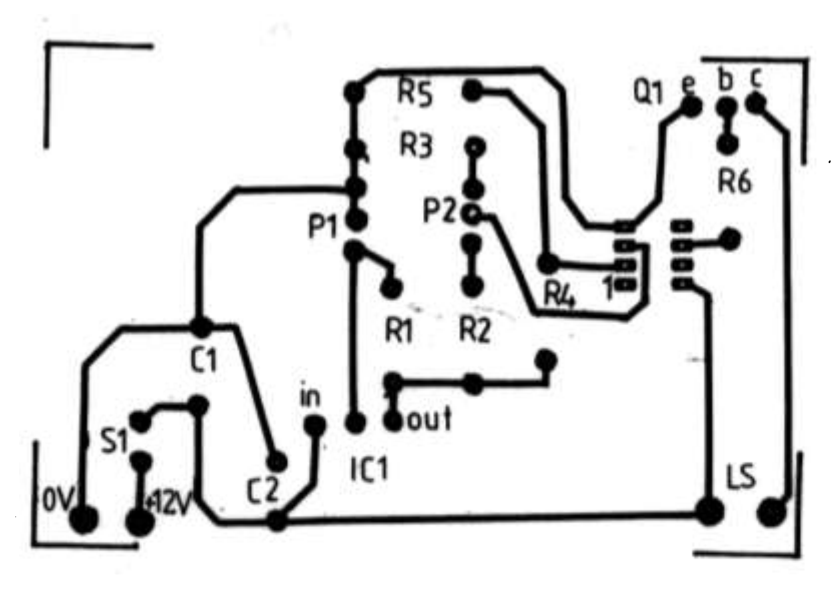
ولتجهيز الدائرة للعمل: نضع المفتاح S1 فى وضع ON وبعد حوالى 30Sec يصل الحساس والموازن إلى درجة الحرارة المستقرة لهما ويمكن أن يتصاعد بعض الروائح من الحساس والموازن إذا كانا يستخدمان لأول مرة وهذا شيء طبيعى، أما إذا صدر صوت من السماعة فى هذه الأثناء فيجب ضبط P2 إلى أن يتوقف الصوت.

بعد استقرار كل من R4, R5 تضبط P1 حتى يكون الجهد على الطرف (2) للمقارن أعلى من الجهد على الطرف (3) بحوالى 20mv.

ويمكن اختبار الدائرة وذلك يوضع كل R4, R5 فى داخل حاوية بها غاز طبيعى مثلاً أو أى غاز مثل البوتاجاز ثم تغطى الحاوية فالدائرة تحتاج إلى 30 Sec لتبدأ استجابتها للإحساس بالغاز وبعد ذلك يصدر صوت من السماعة.

المكثفان C1, C2 موصلان فى دخل الدائرة وعلى التوازى مع جهد المصدر وذلك لترشيح ذلك الجهد ولعمل استقرار للدائرة لتعمل بكفاءة عالية نظراً لأن قنطرة المقاومات تعمل عند المنطقة الحرجة لنقطة الاتزان.

والشكل (٣-٢٨) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة رقم (16) منفذاً على لوحة نحاسية مقاس (10X 7cm).



٣ / ٧ - دوائر الإنذار من تصاعد الدخان نتيجة الحرائق

الدائرة رقم (١٧) :

الشكل (٣-٢٩) يعرض دائرة إنذار من تصاعد الدخان .

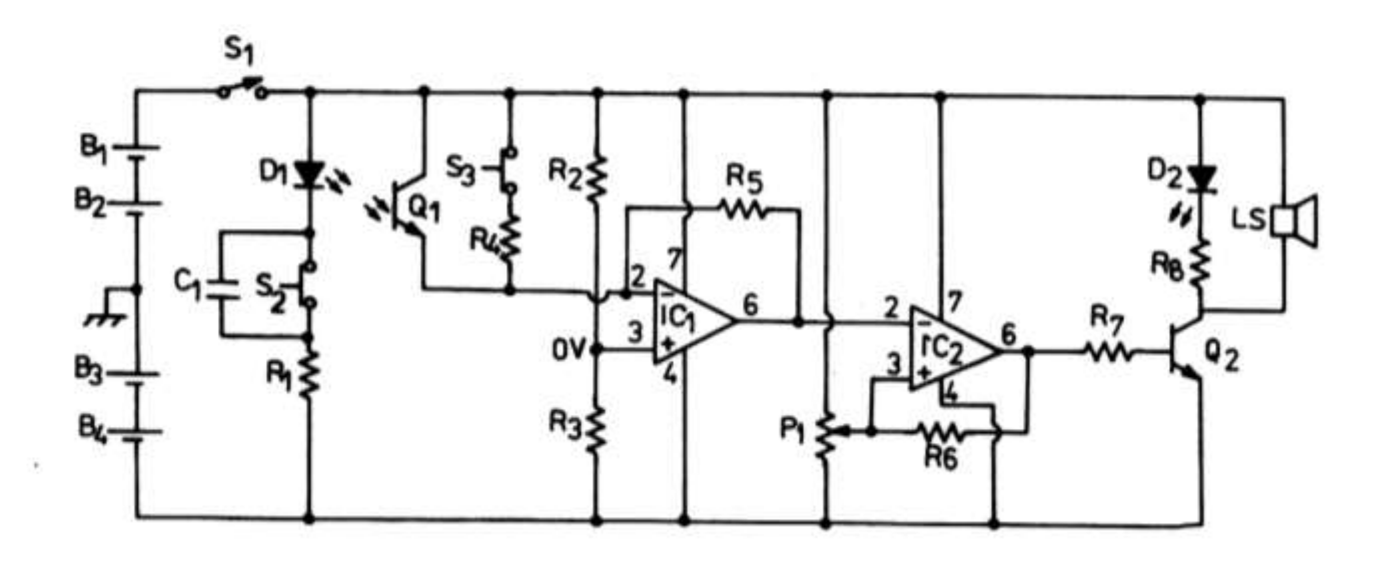
عناصر الدائرة :

العنصر	الرمز
مقاومة كربونية 0.25W/82Ω	R_1
مقاومة كربونية 0.25 w/ 1KΩ	$R_2 : R_4$
مقاومة كربونية 0.25W/ 3.3MΩ	R_5
مقاومة كربونية 0.25W/ 100KΩ	R_6
مقاومة كربونية 0.25W/ 22KΩ	R_7
مقاومة كربونية 0.25W/220Ω	R_8
مقاومة متغيرة 0.5W/ 100KΩ	P_1
مكثف بوليستر سعته 100nF	C_1
موحد ضوئى High intensity (>200 mcd) أحمر اللون	D_1
موحد باعث للضوء أخضر اللون	D_2
ترانزستور ضوئى طراز MEL 12	Q_1
ترانزستور NPN طراز ZTX 300	Q_2
مكبر عمليات CMOS طراز CA 3140	IC_1, IC_2
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1
ضاغط بريشة مفتوحة (N.O)	S_2, S_3
بطاريات جافة 1.5V	$B_1 : B_4$

نظرية عمل الدائرة :

يتم تغذية الدائرة بجهد مستمر (±3VD.C)

أما تفاعل الدائرة مع اكتشاف الحرائق فيعتمد على انكسار أو حجب الضوء الساقط من الموحد الباعث للضوء D_1 على قاعدة الترانزستور الضوئى Q_1 .


S1
B1
B2
B3
B4
D1
C1
S2
R1
Q1
S3
R4
R2
R3
OV
R5
IC1
2
3
7
4
6
P1
IC2
R6
R7
D2
R8
LS
Q2

الشكل (٣-٢٩)

وليتم ذلك بالصورة المطلوبة لعمل الدائرة بوضع كل من الموحد الباعث للضوء D_1 والترانزستور الضوئى Q_1 داخل صندوق مغلق بينهما مسافة صغيرة لتتأثر قاعدة Q_1 بالضوء الصادر من D_1 كما أن الصندوق يجب أن يكون من مادة لا يمر من خلالها الضوء حتى لا تتأثر قاعدة الترانزستور بالأضواء الخارجية. ثم يثقب الصندوق من أسفل: ثقب لدخول الدخان، ومن أعلى عدة ثقوب لخروجه. ويلاحظ أن هناك ثقب واحد للصندوق من أسفل وثلاثة مثلاً: من أعلى لسرعة انتشار الدخان داخل الصندوق؛ مما يؤدى إلى سرعة تأثر الترانزستور بانتشار الدخان.

المقاومة R_1 كما نلاحظ من الدائرة قيمتها منخفضة وموصلة على التوالى مع الثنائى الباعث للضوء D_1 مما يؤدى إلى مرور تيار عال خلال D_1 يصل إلى 50mA وتكون شدة الإضاءة المنبعثة من D_1 حوالى (200mcd).

كما أن الترانزستور Q_1 من عائلة دارلنجتون؛ ليعطى كسباً عالياً فى الخرج، ويكون تيار خرج Q_1 تقريباً يساوى الصفر عند الإظلام التام ويزيد شدة تيار الترانزستور مع زيادة شدة الإضاءة الساقطة على قاعدته.

مكبر العمليات المستخدم فى الدائرة IC_1 تعمل كمحول تيار إلى جهد (Carrent to Voltage Converler) وخرج مكبر العمليات يساوى

$$Vout = - iR$$

حيث إن :

i هو تيار الترانزستور.

R هى المقاومة R5.

فعندما لا يكون هناك أى دخان يكون خرج المكبر تقريباً يساوى 0.7V – عند تيار ترانزستور يساوى 0.2µA.

أما عندما يدخل الدخان إلى الصندوق الموضوع فيه Q_1, D_1 فيؤدى إلى تشتت

الضوء الساقط على قاعدة الترانزستور ولا يصل منه إلا قليل إلى قاعدة Q1 فيؤدى ذلك إلى انخفاض خرج IC_1 الذى يصل إلى الطرف العاكس (2) للمقارن IC_2 الذى يقوم بمقارنة هذا الدخل مع الدخل الموصل إلى الطرف غير العاكس (3)، والذى يتم ضبطه بواسطة المقاومة P_1 ليكون أعلى مستواً من خرج IC_1، وبالتالى يتحول خرج المقارن IC_2 إلى المستوى العالى (H)، ويكون عبارة عن جهد موجب يحول Q_2 إلى حالة التوصيل ON مما يؤدى إلى إضاءة المبين D_2 وإمرار تيار فى LS فيصدر منها صوتا للإنذار من وجود حريق ويستمر الصوت إلى أن يتم الضغط على S_2.

ولاختبار الد [illegible]
الضغط على الضاغط S_3 (ضاغط الاختبار) فالتيار المار خلال R_4 يجعل الدائرة تعمل كما هو الحال فى وجود الدخان فيضئ D_2. ويصدر صوت من السماعة مما يعنى أن الدائرة تعمل بصورة سليمة.

كما أنه يجب أن تضبط P_1 على الوضع السليم لها قبل استخدام الدائرة وذلك كالآتى:

١- يتم توصيل مصدر القدرة بواسطة S_1، ثم تغير وضع P_1 فى اتجاه عكس عقارب الساعة، ثم يضغط الضاغط S_3 ويستمر تغيير P_1 حتى يعتم D_2.

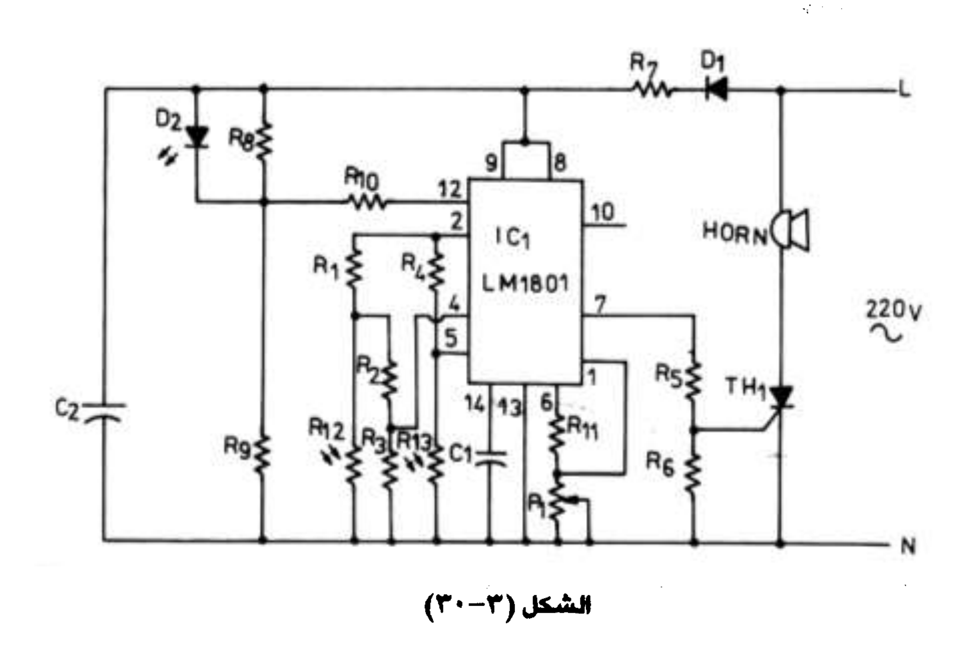
٢- يرفع الضغط من على S_3 وتدار P_1 فى عكس الاتجاه السابق (فى اتجاه عقارب الساعة) ويضغط S_3 من آن لآخر حتى يضئ D_2 ويستمر فى الإضاءة.

٣- ويضغط على S_2 وفى هذه الحالة يجب أن يعتم D_2 فإذا لم يتم ذلك فإن هذا يعنى أن P_1 يجب أن تدار مرة أخرى فى اتجاه عكس عقارب الساعة حتى يعتم D_2.

٤- تكرر الخطوات السابقه إذا دعت الضرورة ومن ثم تكون الدائرة جاهزة للعمل.

الدائرة رقم (١٨):

الشكل (٣-٣٠) يعرض دائرة إنذار من تصاعد الدخان



الشكل (٣-٣٠)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 1W/560KΩ — R_1

مقاومة كربونية 1W/3.9MΩ — R_2

مقاومة كربونية 1W/8.2MΩ — R_3

مقاومة كربونية 1W/1MΩ — R_4

مقاومة كربونية 1W/2.7KΩ — R_5

مقاومة كربونية 1W/10KΩ — R_6

مقاومة كربونية 5W/6.8KΩ — R_7

مقاومة كربونية 1W/2.2KΩ — R_8

مقاومة كربونية 1W/1KΩ — R_9

مقاومة كربونية 1W/2.2MΩ	R_{10}
مقاومة كربونية 1W/97KΩ	R_{11}
مقاومة ضوئية طراز ORP 12	R_{12}, R_{13}
مكثف كيميائى سعته 25V/ 100µF	C_1
مكثف كيميائى سعته 25V/ 10µF	C_2
مقاومة متغيرة 1W/ 10 MΩ	P
موحد سليكون طراز 1N 4004	D_1
موحد باعث للضوء 50 mA	D_2
ثايرستور طراز TIC 106M	TH_1
دائرة متكاملة (كاشف للدخان) طراز LM 1801	IC_1
بوق يعمل على جهد 240V	HORN

نظرية عمل الدائرة:

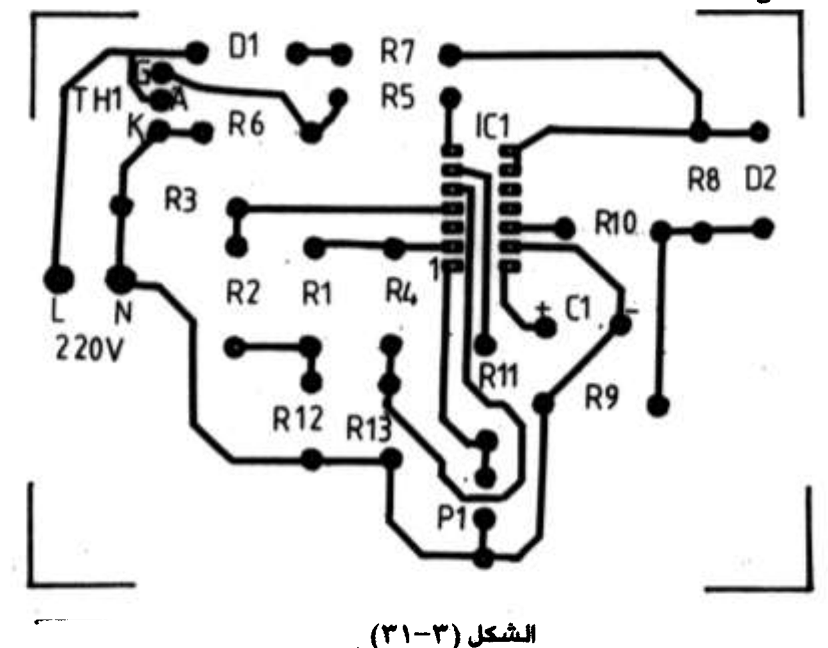
يتم تغذية الدائرة مباشرة من مصدر الجهد المتردد 220V، وعليه يجب الحذر عند التوصيل أو فصل الدائرة حتى لا يحدث أى صدمة كهربية لمستخدم الدائرة. بتوصيل الدائرة على جهد المنبع 220V يقوم الموحد D_1 بتوحيد مصدر الجهد المتردد والمقاومة R_7 تقوم بتخفيض الجهد إلى الحد المناسب لتغذية الدائرة المتكاملة IC_1. أما المكثف C_2 فيعمل على ترشيح خرج دائرة التوحيد كما أن الدائرة المتكاملة IC_1 تحتوى على موحد زينر داخلى (ضمن التركيب الأساسى لها) يعمل على تثبيت جهد دائرة التوحيد.

كما يستخدم فى الدائرة زوج من المقاومات الحساسة للضوء R_{12}, R_{13} حيث توصلان على شكل قنطرة مقاومات، تتكون من المقاومتين R_1,R_4 مع R_{12}, R_{13} أحد فرعى القنطرة (R_4, R_{13}) يغذى أحد دخلى المقارن الداخلى لكاشف الدخان الطرف رقم (5) للدائرة المتكاملة IC_1، أما الفرع الثانى (R_1, R_{12}) مع المقاومتين (R_2, R_3)

فتغذى طرف الدخل الثانى للمقارن. الطرف رقم (4) للدائرة IC_1 ؛ كما انه يجب وضع الموحد الباعث للضوء D_2 ما بين المقاومتين R_{12}, R_{13} بحيث يكون الضوء الساقط من D_2 على R_{12} لا يتأثر بتصاعد الدخان؛ وذلك يمكن بوضعهما داخل صندوق مغلق له واجهة زجاج من ناحية D_2 لتسمح بسقوط الضوء من D_2 على المقاومة R_{13} مع إمكانية مرور الهواء بينهما أى إمكان تأثر المقاومة R_{13} بجزيئات الدخان.

فعند تصاعد الدخان تحجب جزيئيات الدخان الضوء الساقط من D_2 على المقاومة R_{13} بينما لا تتأثر R_{12} بذلك لوجودها داخل الصندوق مع D_2 وعلى ذلك تنخفض قيمة R_{13} مما يؤدى إلى انخفاض الجهد على الطرف (5) فيؤدى إلى ارتفاع جهد خرج المقارن للطرف (7) فيرتفع بذلك جهد البوابة VG للثايرستور SCR_1 فيتحول إلى وضع التوصيل ON ويمر من خلاله التيار المار فى ملف البوق فيصدر صوت من الدائرة للتحذير من تصاعد الدخان.

والشكل (٣ - ٣١) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة منفذاً على لوحة نحاسية مقاس (10 X 7.5 cm).

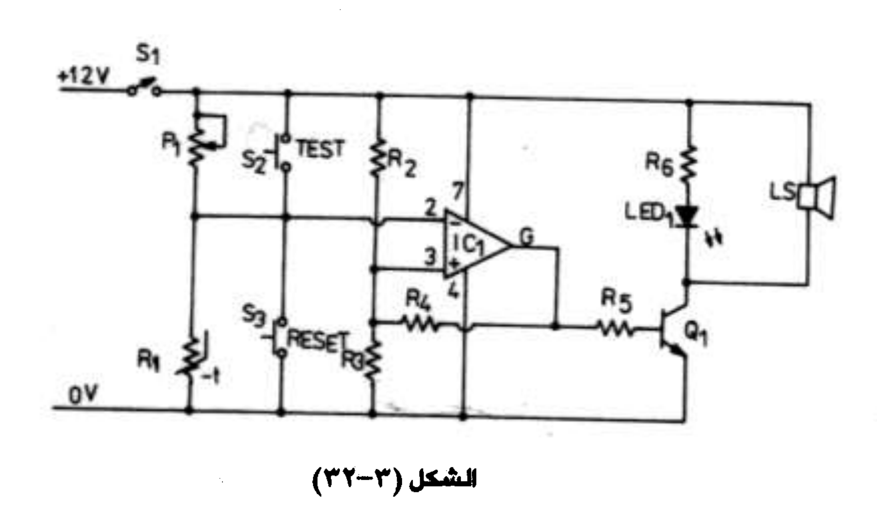


الشكل (٣-٣١)

٣ / ٨ - دائرة الإنذار من ارتفاع الحرارة الناتج عن الحرائق

الدائرة رقم (١٩) :

الشكل (٣-٣٢) يعرض دائرة إنذار من الحرائق.



الشكل (٣-٣٢)

عناصر الدائرة:

مقاومة ذات معامل حرارى سالب (N.T.C) 74KΩ عند 25C°	R_1
مقاومة كربونية 0.25W/33KΩ	R_2
مقاومة كربونية 0.25W/68KΩ	R_3
مقاومة كربونية 0.25W/100KΩ	R_4
مقاومة كربونية 0.25W/1.5KΩ	R_5
مقاومة كربونية 0.25W/330Ω	R_6
مقاومة كربونية متغيرة 47KΩ	P_1
موحد باعث للضوء 50 mA	LED_1
ترانزستور NPN طراز ZTX300	Q_1

مكبر عمليات طراز CA3140	IC_1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1
ضاغط بريشة مفتوحة	S_2, S_3
سماعة 12V مقاومتها ما بين (8:12Ω)	L.S

نظرية عمل الدائرة:

يتم تغذية الدائرة بمصدر جهد مستمر قيمته +12vdc، وذلك بغلق المفتاح S_1، وتعمل المقاومتين P_1, R_1 كمجزئ لجهد المصدر.

كما أن المقاومة الحرارية R_1 ذات المعامل الحرارى السالب (N.T.C) تعتبر هى الحساس المستخدم فى الدائرة. فعند ارتفاع درجة الحرارة المحيطة بالمقاومة R1 التى تقدر قيمتها بحوالى 74KΩ عند درجة حرارة 25C° فإن قيمتها تقل عند ارتفاع درجة الحرارة، مما يؤدى إلى انخفاض الجهد الواقع عليها، وبالتالى انخفاض جهد الطرف العاكس (2) لمكبر العمليات IC_1. فى نفس الوقت تعمل المقاومتين R_2, R_3 كمجزئ جهد موصل بالطرف الغير عاكس (3) لمكبر العمليات IC_1 . ونظراً لأن المقاومتين ثابتتى القيمة فإن قيمة الجهد الواقع على الطرف غير العاكس (3) تكون قيمته ثابتة دائماً وتساوى 2/3 من قيمة جهد المصدر ويساوى تقريباً (8V).

ونظراً لوجود المقاومة R_4 كدائرة تغذية عكسية ما بين خرج المكبر والطرف غير العاكس، فإن ذلك يؤدى إلى جعل الجهد على الطرف غير العاكس حوالى (7V)؛ بينما يتم ضبط المقاومة P_1 حتى يصل الجهد على الطرف العاكس (2) إلى حوالى (11V) أى يكون الجهد على الطرف العاكس أعلى من الجهد على الطرف غير العاكس فى بداية استخدام وتجهيز الدائرة للعمل.

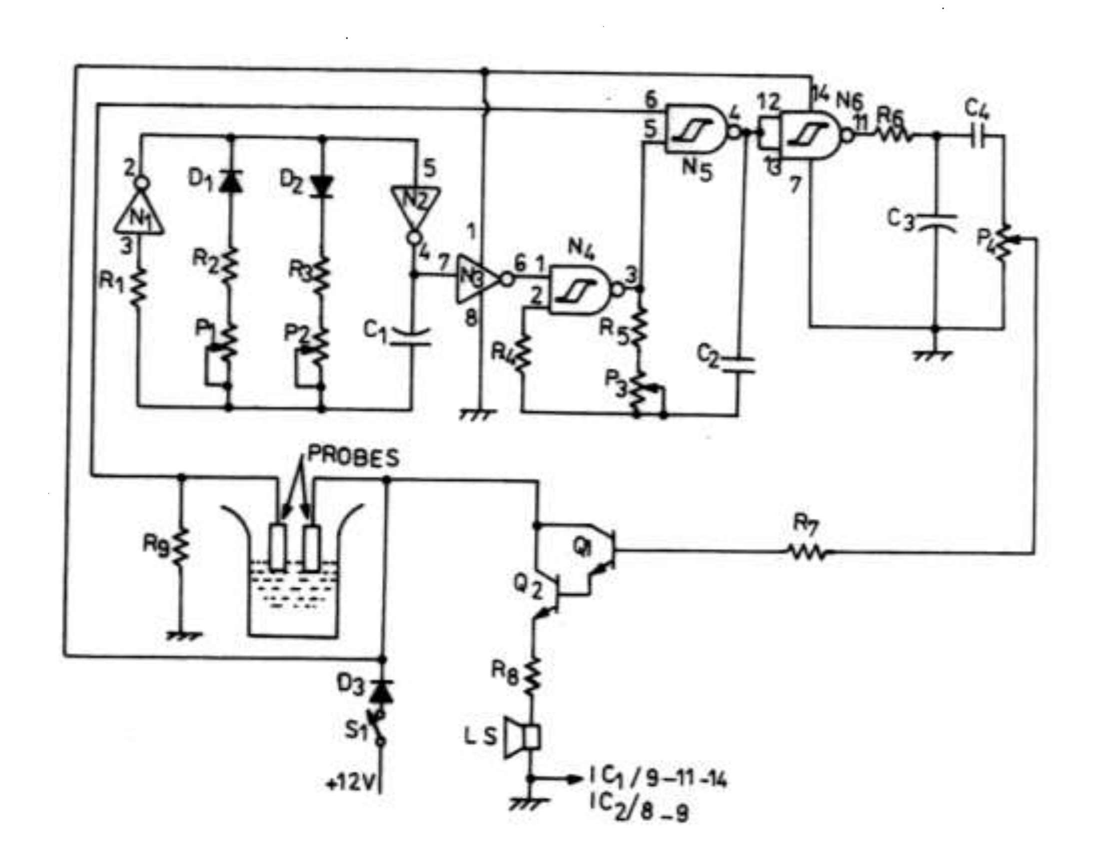
إذا حدث حريق فى المكان المراد مراقبة الحرائق فيه بواسطة تلك الدائرة فإن درجة الحرارة المحيطة بالحساس (R_1) سترتفع، مما يؤدى إلى انخفاض قيمتها الأومية ذلك لأنها ذات معامل حرارى سالب (N.T.C) حيث تصل قيمتها إلى حوالى 16KΩ عند درجة حرارة 50C°. يؤدى هذا الانخفاض فى قيمة R_1 إلى خفض جهد الطرف العاكس للمكبر إلى أقل من (7V) وهو مستوى الجهد على الطرف غير العاكس (3)

هذا يعنى أن خرج المكبر (OP-Amp) الذى يعمل كمقارن فى الدائرة سيرتفع مما يؤدى إلى ارتفاع جهد انحياز قاعدة Q_1 ، فيتحول إلى وضع التوصيل ON فيمر تيار خلال LED_1 فيعطى إضاءة كما يمر تيار فى سماعة الجهاز L.S ويصدر صوتاً من الدائرة للتحذير.

٣ / ٩ - دائرة إنذار من ارتفاع منسوب الماء فى الخزان

الدائرة رقم (٢٠) :

الشكل (٣-٣٣) يعرض دائرة إنذار ضد ارتفاع منسوب المياه فى الخزانات.



الشكل (٣-٣٣)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 0.5W/1MΩ	R_1, R_4, R_9
مقاومة كربونية 0.5W/150Ω	R_2, R_3
مقاومة كربونية 0.5W/820Ω	R_5
مقاومة كربونية 0.5W/100Ω	R_6, R_7
مقاومة كربونية 0.5W/33Ω	R_8
مقاومة متغيرة 0.5W/1MΩ	$P_1 : P_3$
مقاومة متغيرة 0.5W/10KΩ	P_4
مكثف كيميائى سعته 16V/2.2µF	C_1, C_3
مكثف سيراميكى سعته 47nF	C_2
مكثف سيراميكى سعته 100nF	C_4
موحد سليكون طراز 1N4148	D_1, D_2
موحد سليكون طراز 1N4001	D_3
ترانزستور NPN طراز Bc 238	Q_1
ترانزستور NPN طراز BC 140	Q_2
دائرة متكاملة CMOS طراز 4049	$IC_1 (N_1 : N_3)$
دائرة متكاملة CMOS طراز 4093	$IC_2 (N_4 : N_6)$
عدد اثنين أطراف توصيل غير قابلة للصدأ	PROBES
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1
سماعة 8Ω	LS

نظرية عمل الدائرة:

يتم تغذية الدائرة بمصدر جهد مستمر 12vdc+ ويمكن استخدام بطارية قلوية

قابلة للشحن جهدها 12V تعطى تياراً لا يقل عن 20mA .

نظام الإنذار المبين فى الشكل يتكون من :

أ – مذبذبان لتوليد موجة مربعة.

ب– دائرة عزل مع دائرة ترشيح.

جـ – دائرة رنان.

د– دائرة حساس.

يغلق المفتاح S_1 يصل جهد التغذية إلى النظام وتغذى الدائرتان المتكاملتان IC_2 , IC_1 فيبدأ المذبذب الأول والمكون من البوابتين N_2 , N_1 فى التذبذب مولداً موجة مربعة حيث يمكن التحكم فى خرج المذبذب باستخدام P_2 , P_1 فبضبط P_1 يمكن التحكم فى فترة الخرج لمنخفض للمذبذب وعن طريق P_2 يمكن التحكم فى فترة الخرج المرتفع للمذبذب ثم يتم عكس خرج المذبذب بواسطة العاكس N_3 حيث يوصل إلى دخل المذبذب الثانى المكون من البوابتين N_5 , N_4 على الطرف (1) للبوابة N_4. عندما يرتفع مستوى الماء فى الخزان حتى يغمر طرفى الحساس (PROBES) سيصل جهد من المستوى العالى (H) إلى طرف الدخل (5) للبوابة N_5 فيبدأ المذبذب الثانى فى العمل مولداً موجة مربعة يمكن التحكم فى ترددها بواسطة ضبط المقاومة المتغيرة P_3، حيث يتراوح تردده ما بين 4KHZ إلى 15kHZ . ومن هنا نلاحظ أن المذبذب الثانى يعمل فقط عند حصوله علي دخل مرتفع (H) على الطرف (5) للبوابة N_5 ولا يحدث هذا إلا عندما يغمر الماء طرفى الحساس (PROBES) .

خرج المذبذب الثانى يؤخذ من الطرف (4) للبوابة N_5 ويعكس بواسطة N_6 والتى تعمل أيضا كدائرة عزل لخرج المذبذب عن دائرة الترشيح والمكونة من C_3 , R_6 والتى تقوم بمنع توافقيات الترددات العالية ليكون خرج المذبذب أكثر ملائمة لدائرة الرنان.

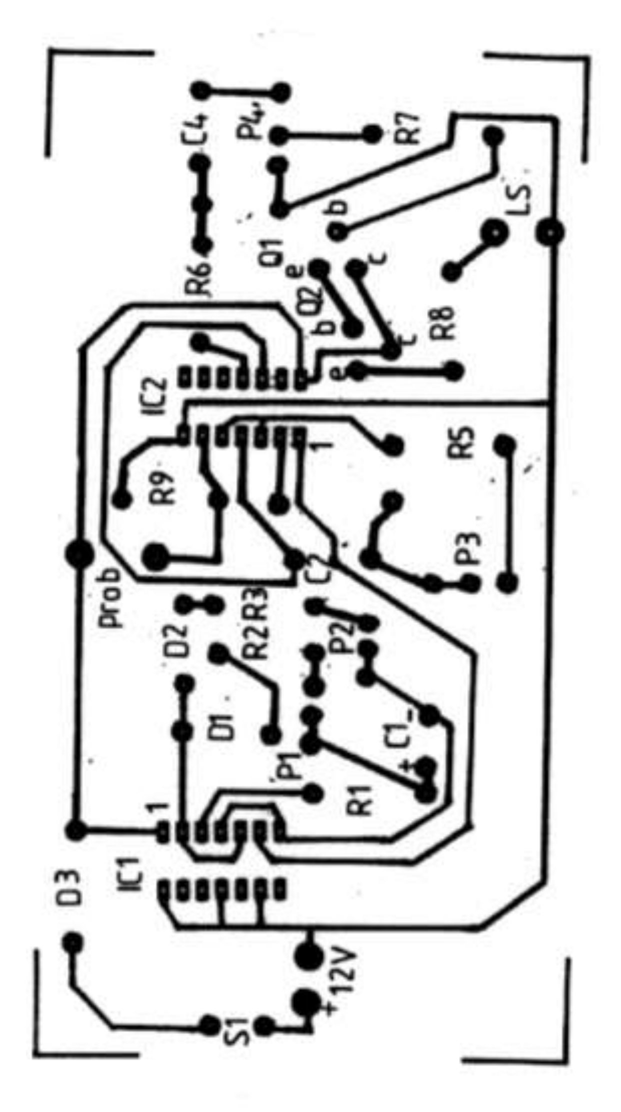
يمر خرج دائرة الترشيح عن طريق C_4 الذى يمنع مرور أى جهود مستمرة قد تحدث شوشرة فى السماعة كما تستخدم المقاومة P_4 لضبط مستوى الصوت الصادر من السماعة L.S من حيث الارتفاع والانخفاض (Volume Control) .

وعندما تصل الإشارة إلى دخل دائرة الرنان والمكونة من الترانزستورين Q_2 , Q_1

والسماعة L.S، فإن الترانزستور Q_1 يتحول إلى حالة التوصيل ON عندما يحصل على جهد انحياز كافى للتشغيل بواسطة R_7 ، كما أن خرج Q_1 يحول Q_2 إلى ON فيمر تيار من Q_2 إلى ملف السماعة عبر R_8 والتى تعمل كمحدد للتيار المار فى السماعة فيصدر صوت السماعة؛ دليلاً على ارتفاع مستوى الماء فى الخزان إلى الحد الكافى.

والموحد D_3 يساعد فى توصيل جهد التغذية بالطريقة الصحيحة إلى الدائرة كما أنه يعمل على حماية الدائرة من عكس أقطاب مصدر التغذية.

والشكل رقم (٣ - ٣٤) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة رقم (20) منفذاً على لوحة نحاسية مقاس 7x13cm .


D3
IC1
+12V
S1
Prob
D2
D1
R2
R3
P1
R1
C1
P2
C2
R9
IC2
P3
R5
R6
C4
P4
R7
Q1
Q2
LS
R8

الشكل (٣ - ٣٤)

الباب الرابع

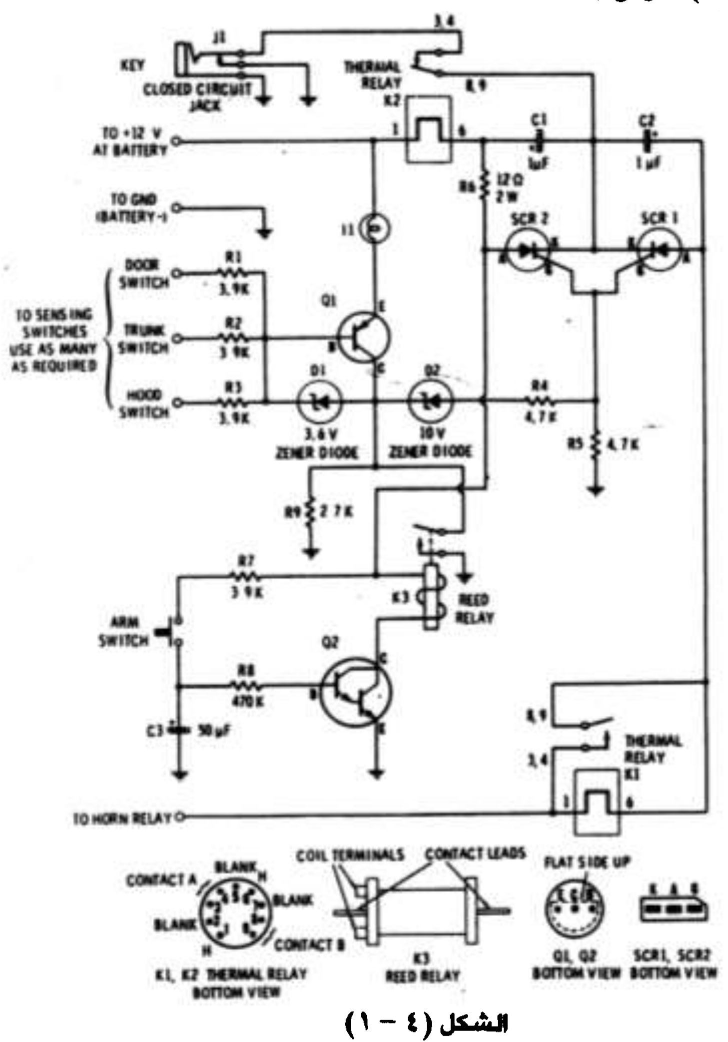
الدوائر الأمنية فى السيارات

الدوائر الأمنية فى السيارات

٤ / ١ - دوائر الإنذار من فتح أبواب السيارات.

الدائرة رقم (٢١) :

الشكل (٤-١) يعرض دائرة حماية من سرقة السيارات.



الشكل (٤ - ١)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 0.5 W / 3.9 KΩ	R1: R3 , R7
مقاومة كربونية 0.5 W / 4.7 KΩ	R4 , R5
مقاومة كربونية 2 w / 120 Ω	R6
مقاومة كربونية 0.5 W / 470 KΩ	R8
مقاومة كربونية 0.5 W / 2.7 KΩ	R9
مكثف كيميائى سعته 25 V / 1µF	C1 , C2
مكثف كيميائى سعته 25 V / 50µF	C3
موحد زينر 1/4 W 3.6 V طراز 1N 757A	D1
موحد زينر 1/4 W 10 V طراز 1N 765	D2
ترانزستور PNP طراز HEP S0012	Q1
ترانزستور NPN طراز 2N 5306	Q2
ثايرستور طراز C 106Y	SCR1 , SCR2
ضاغط بريشة مفتوحة	S1
ريلاى له زمن تأخير 10 Sec بريشة مفتوحة (N.O)	K1
ريلاى له زمن تأخير 60 Sec بريشة مفتوحة (N.O)	K2
ريلاى يعمل عند 12 vde بريشة مفتوحة (N.O) بمقاومة ملفة 730Ω	K3
فيشة صوتيات لبريزة J1	P1
بريزة صوتية ذات موصلين	J1
لمبة بيان 100 mA - 12v	I1

نظرية عمل الدائرة :

يتم تثبيت مفاتيح الحماية للأبواب ومفتاح لشنطة السيارة وآخر لغطاء المحرك بحيث تفتح المفاتيح بغلق الأبواب وشنطة وغطاء السيارة ويمكن استخدام مفاتيح نهاية مشوار أو مفاتيح زئبق أو مفاتيح ميكروسويتش Microswitch أو أى نوع من مفاتيح أخرى.

فعندما يود الركاب والسائق مغادرة السيارة فإن السائق ينتظر حتى يخرج جميع الركاب ثم يخرج الفيشة P_1 من البريزة J_1 ثم يضغط على الضاغط ARM Switch . فى هذه الحالة ليشحن المكثف C_3 فيتحول الترانزستور Q_2 إلى حالة الوصل؛ نتيجة فرق الجهد بين كل من القاعدة والباعث فيمر التيار الكهربى من البطارية مروراً بالريلاى K2 والمقاومة R6 عبر الريلاى K3 ثم الترانزستور Q_2 فيتحول الريلاى K2 لحالة التوصيل وتغلق ريشته المفتوحة وبالتالى يتم توصيل مجمع الترانزستور Q_1 بأرضى الدائرة فيضىء المصباح I_1 أثناء فتح السائق بابه نتيجة اتصال قاعدة Q_1 بأرضى الدائرة عبر مفتاح الباب فيتحول Q_1 لحالة الوصل ويضىء المصباح I_1 لمدة 20 ses ، وهى الفترة المحددة لترك السائق للسيارة وغلق بابها.

وبمجرد فتح باب السيارة مرة أخرى فإن الداخل للسيارة له فرصة مقدارها 10 Sec لوضع الفيشة P_1 فى البريزة J_1 وإلا يعمل البوق بالطريقة التالية:

عند فتح باب السيارة تتصل قاعدة Q_1 بالأرضى عبر المقاومة R_1 فيتحول Q_1 لحلة الوصل ON ، وبالتالى فإن الجهد المشكل على R9 يصبح مساوياً 12V + الأمر الذى يحول موحد الزينر D2 إلى حالة التوصيل فيتشكل جهد مقداره 2V على المقاومتين R5 و R4 وهذا الجهد كاف لتحويل SCR2 , SCR1 لحالة الوصل، فيمر تيار كهربى عبر الريليهات K1 , K2 فتبدأ هذه الريليهات بالعمل وترتفع درجة حرارة فتائلها تدريجياً وبعد 10 Sec يغلق الريلاى K1 ريشته، فى حين تفتح ريشة الريلاى K2 المغلقة، بعد حوالى 60 Sec . وفى هذه الحالة يتصل كاثود الثايرستورين , SCR1 SCR2 بأرضى الدائرة عن طريق البريزة الصوتية J1 وبعد 10 Sec من تحول الثايرستور SCR1 لحالة الوصل فإن الريلاى K1 يقوم بغلق ريشته المفتوحة وبالتالى يزداد التيار المار فى البوق فيعمل ويصدر منه صوتاً. وبعد 2 Sec تبرد فتيلة الريلاى K1 وتفتح

ريشته مرة أخرى، ويتوقف الصوت الصادر من البوق، ثم بعد 10 Sec ترتفع درجة حرارة الفتيلة ويغلق الريلاى ريشته المفتوحة ويصدر الصوت من البوق مرة أخرى وهكذا...

بعد مرور 60 Sec ترتفع درجة حرارة فتيلة الريلاى K2 بالقدر المناسب فتفتح ريشته المغلقة ويقطع مرور التيار الكهربى فى الثايرستورات SCR1 , SCR2 فإذا أعيد غلق باب السيارة تعود الدائرة إلى وضعها الطبيعى، أما إذا كان الباب مازال مفتوحًا ستكرر ما حدث مرة أخرى بعد مرور دقيقتين حتى تبرد فتيله الريلاى K2 حيث تعود مغلقة كما كانت.

فى حالة عمل البوق فإن صاحب السيارة يمكن إيقافه وذلك بوضع P1 مكانها فى J1.

الدائرة رقم (٢٢) :

الشكل (٤ – ٢) يعرض دائرة إنذار صوت فى حالة فتح أبواب السيارة.

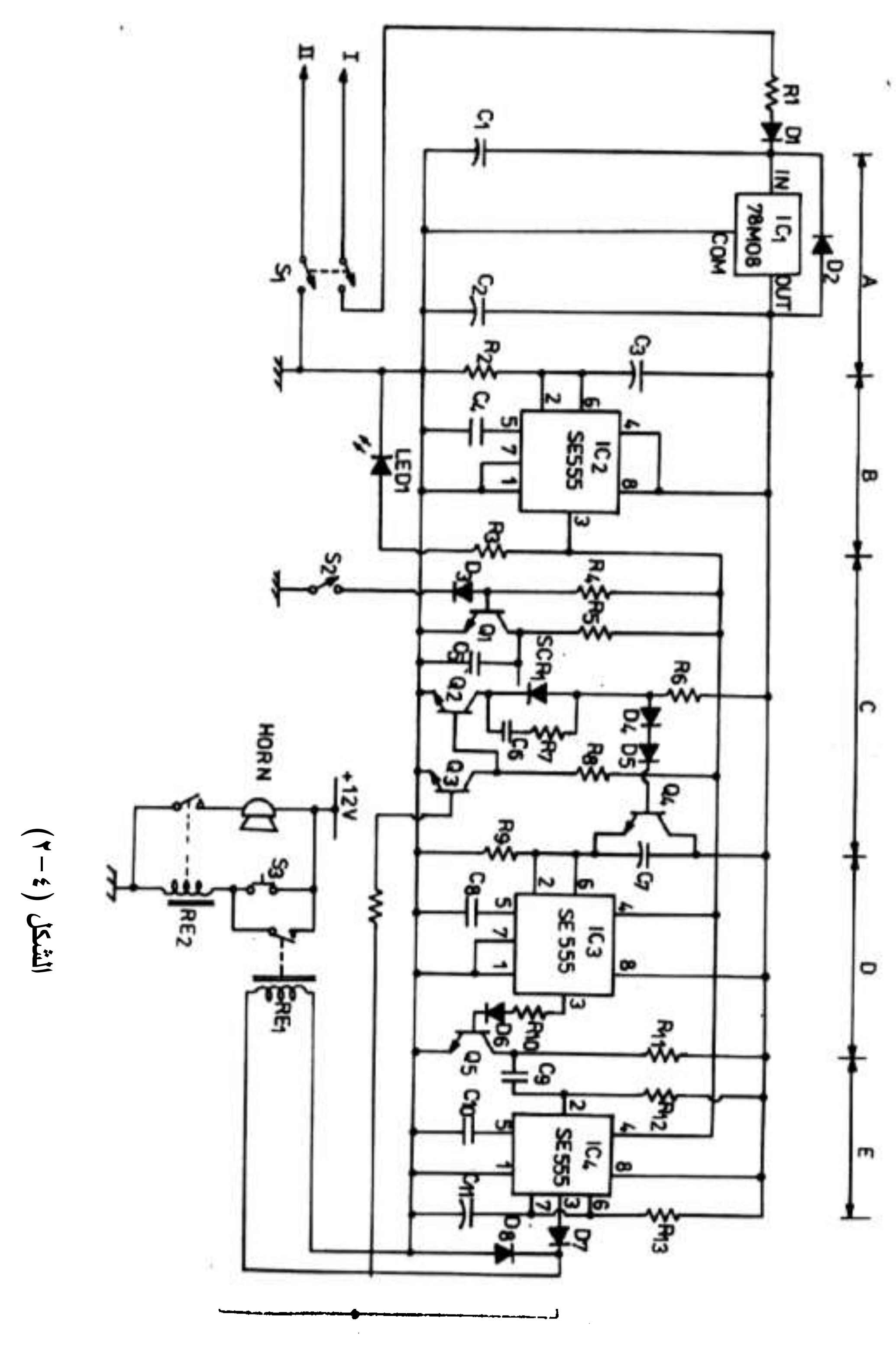
عناصر الدائرة :

مقاومة كربونية 15 Ω	R_1
مقاومة كربونية 3.3M Ω	R_2
مقاومة كربونية 220 Ω	R_3
مقاومة كربونية 100 KΩ	R_4
مقاومة كربونية 10 KΩ	R_5 , R_{10}
مقاومة كربونية 180 Ω	R_6
مقاومة كربونية 10 Ω	R_7
مقاومة كربونية 1 KΩ	R_8, R_{11}, R_{14}
مقاومة كربونية 2.2 MΩ	R_9
مقاومة كربونية 22 KΩ	R_{12}

مقاومة كربونية 10 MΩ	R_{13}
* جميع المقاومات المستخدمة قدرتها 0.5W	
مكثف كيميائى سعته 20V/4.7µF	$C_1 : C_3$, C_7 , C_{11}
مكثف سيراميكى سعته 0.1µF	C_5 , C_6, C_9
مكثف سيراميكى سعته 0.01 µF	C_4 , C_8 , C_{10}
موحد سليكونى طراز 1N4001	D_1 , D_3 , D_7 , D_8
موحد سليكونى طراز 1N914	D_2 , D_4 , D_6
ترانزستور NPN طراز 2N3904	$Q_1 : Q_5$
ثايرستور طراز C 106 B	SCR_1
مثبت جهد طراز 78 M08	IC_1
مؤقت زمنى طراز SE 555	$IC_2 : IC_4$
ريلاى 40 mA - 6 V d.c	RE_1
ريلاى تشغيل بوق السيارة ويعمل عند جهد 12V	RE_2
مفتاح قطبين سكة واحدة	S_1
مفتاح حماية (نهاية مشوار – ميكروسويتش) توصل على أبواب السيارة (عدد أربعة)	S_2
ضاغط بريشة مفتوحة	S_3
موحد باعث للضوء 20mA	LED_1
بوق السيارة	HORN

نظرية عمل الدائرة :

الدائرة الموضحة شكل (٤ – ٢) تستخدم فى إعطاء إنذار صوتى فى حالة فتح أحد أبواب السيارة كما يلاحظ أن المفتاح S1 أحد طرفية متصل بالأراضى الخاص



A
B
C
D
E
R1
D1
D2
IC1
78M08
IN
OUT
COM
C1
C2
C3
S1
I
II
R2
C4
IC2
SE555
LED1
R3
S2
R4
R5
D3
Q1
C5
SCR1
Q2
R6
D4
D5
R7
C6
R8
Q3
Q4
HORN
+12V
R9
C7
C8
IC3
SE 555
S3
RE2
RE1
R10
D6
Q5
R11
C9
R12
C10
IC4
SE555
C11
D7
D8
R13

الشكل (٤-٢)

بالسيارة؛ وذلك لعدم تمكين السارق من إدارة المحرك، فى حالة ما يكون المفتاح S_1 فى وضع ON كما أنه يمكن استخدام ضواغط صغيرة (ميكروسويتش) تركب على أبواب السيارة، حيث تكون فى وضع (ON) عند فتح أحد أبواب السيارة.

وعند استخدام أكثر من مفتاح يجب أن توصل كل المفاتيح المستخدمة على أبواب السيارة على التوازى معاً ثم توصل نقطتى التوازى لمفاتيح الحماية بين نقطتى توصيل المفتاح S_2 .

ثم يوصل الطرف I مفتاح S_1 بجهد البطارية (+12V) من علبة المصهرات كما يوصل الطرف II لنفس المفتاح مع موزع السيارة من جهة نقاط الإشعال.

وكما هو موضح بالشكل فإن الدائرة تنقسم إلى 5 أجزاء هى :

A دائرة منظم الجهد لامداد الدائرة بجهد التغذية اللازم.

B دائرة تأخير زمنى 17 Sec لخروج السائق وغلق أبواب السيارة.

C دائرة تحكم فى مفاتيح حماية أبواب السيارة.

D دائرة تأخير زمنى 11 Sec لفصل دائرة الإنذار من قبل سائق السيارة.

E دائرة تشغيل بوق السيارة ليصدر صوتاً بزمن دورى قدره دقيقة واحدة.

بوضع المفتاح S_1 فى وضع ON تغذى بطارية السيارة الدائرة وعن طريق الدائرة المتكاملة IC_1 يتم تثبيت جهد التغذية للدائرة عند 8vd.c كما أن المكثفان C_1 , C_2 يعملان على إزالة الشوشرة المصاحبة لجهد البطارية، وكذلك خرج IC_1 ، وذلك لزيادة استقرار الدائرة أما الموحد D_1 فيعمل على حماية الدائرة من عكس أقطاب البطارية أثناء توصيل الدائرة، أما الموحد D_2 فيعمل كدائرة تغذية عكسية للحد من ارتفاع التيار فى خرج منظم الجهد IC_1 وذلك للحفاظ على عناصر الدائرة من التلف.

الدائرة المتكاملة IC_2 تعمل كمؤقت زمنى حيث تعطى زمن تأخير حوالى 17 Sec ما بين وضع المفتاح S_1 للدائرة، فى وضع التشغيل ON. وبين خروج السائق من السيارة وغلق أبوابها كما أنه يمكن التحكم فى زمن التأخير هذا بواسطة R_2, C_3 .

فبعد زمن التأخير هذا يتحول خرج المؤقت الزمنى IC_2 من المستوى المنخفض (L) إلى المستوى العالى (H) ، ويصبح خرج IC_2 حوالى 6v على الطرف رقم (3)؛ مما يؤدى إلى إضاءة LED_1 ؛ دلالة على بدء عمل الدائرة.

كما أن خرج IC_2 يتم تغذيته إلى طرف (Reset) لكل من IC_3 ، IC_4 مما يؤدى إلى إخمادهما، وكذلك يؤدى خرج IC_2 إلى تحويل Q_1 إلى حالة التوصيل ON فينخفض جهد المجمع Vc فلا يوصل الثايرستور SCR_1 ويؤدى كذلك خرج IC_2 إلى تحويل Q_4 إلى حالة التوصيل ON ، فتنشأ دائرة قصر على طرفى المكثف C_7 الأمر الذى يؤدى إلى عدم شحن C_7 ولا تحصل IC_3 على الدخل الكافى لقدحها، وبالتالى يكون خرجها على الطرف رقم (3) فى المستوى المنخفض (L) وخرج IC_3 كذلك هذا يكون غير كافى لقدح IC_4 ويكون خرجها (L) فلا يصدر صوت من البوق الخاص بالسيارة.

إذا فتح أى من أبواب السيارة، المثبتة عليه إحدى مفاتيح الحماية هذا يعنى أن المفتاح S2 أصبح فى وضع ON ، وإذا لم تتغير حالة S1 فإنه يكون أيضا مازال فى وضع ON فإن هذا يؤدى إلى انخفاض جهد قاعدة Q_1 ويتحول إلى (OFF) فيرتفع جهد المجمع Vc ، ويكون هذا الجهد كافيًا لقدح الثايرستور SCR_1، فيمر من خلاله تيار يؤدى إلى خفض الجهد على قاعدة Q_4 إلى حوالى 0V فيتحول إلى حالة القطع (OFF) وتصبح وصلة المجمع المشع للترانزستور Q_4 كأنها دائرة مفتوحة (Open Circuit) الأمر الذى يساعد على إمكانية شحن المكثف C_7 عبر المقاومة R_9 لتؤدى الشحنة على C_7 إلى تحويل خرج IC_3 إلى المستوى العالى (H) هذا الخرج يحول Q_5 إلى وضع (ON) فينخفض الجهد على المجمع Vc ويساوى تقريبًا 0V فيبدأ المكثف C_9 فى الشحن والشحنة المتكونة عليه تؤدى إلى قدح IC_4 ، فيرتفع الخرج على الطرف رقم (3) ليضع D_7 فى الانحياز الأمامى الذى يمر منه تيار إلى ملف الريلاى RE_1، ليولد على طرفيه فرق جهد حوالى 6v ، فتغلق ريشة الريلاى مؤدية إلى إكمال دائرة البوق، حيث يمر تيار من منبع التغذية عن طريق ريشة الريلاى RE_1 إلى ملف ريلاى تشغيل البوق RE_2 فتغلق ريشته ليمر تيار خلال بوق السيارة، فينطلق منه صوت الإنذار خلال دورة زمنية تقدر بحوالى 60SEC ، وهذا الزمن يمكن التحكم فيه بواسطة R_{14} , C_{12} ، حيث تتكرر دورة الصوت كل 11Sec حتى يتم تحويل

مفتاح التشغيل S_1 إلى وضع (OFF) .

أما الضاغط S_3 فيمكن بواسطته اختبار ريلاى تشغيل بوق السيارة بالضغط عليه، فيمر تيار مباشرة من البطارية إلى الريلاى فتغلق ريشته وينطلق صوت البوق حيث يتوقف بمجرد رفع الضغط عن S_3 .

الدائرة رقم (٢٣) :

الشكل (٤-٣) يعرض دائرة إنذار فورى ضد فتح أبواب السيارة .

عناصر الدائرة :

مقاومة كربونية 470 Ω	R_1
مقاومة كربونية 470 KΩ	R_2 , R_6
مقاومة كربونية 1 KΩ	R_3, R_{10}
مقاومة كربونية 10 KΩ	R_4
مقاومة كربونية 1 MΩ	R_5
مقاومة كربونية 220 Ω	R_7
مقاومة كربونية 100 Ω	R_8
مقاومة كربونية 220 KΩ	R_9
* جميع المقاومات المستخدمة قدرتها 0.25 W	
مكثف كيميائى سعته 16V / 10µF	C_1, C_3
كثف سيراميكى سعته 22nF	C_2, C_{10}
مكثف كيميائى سعته 16V / 1µF	C_4, C_7
مكثف سيراميكى سعته 100nF	C_5, C_9
مكثف كيميائى سعته 16V / 33µF	C_6, C_8
موحد سليكونى طراز 1N4001	D_1, D_2

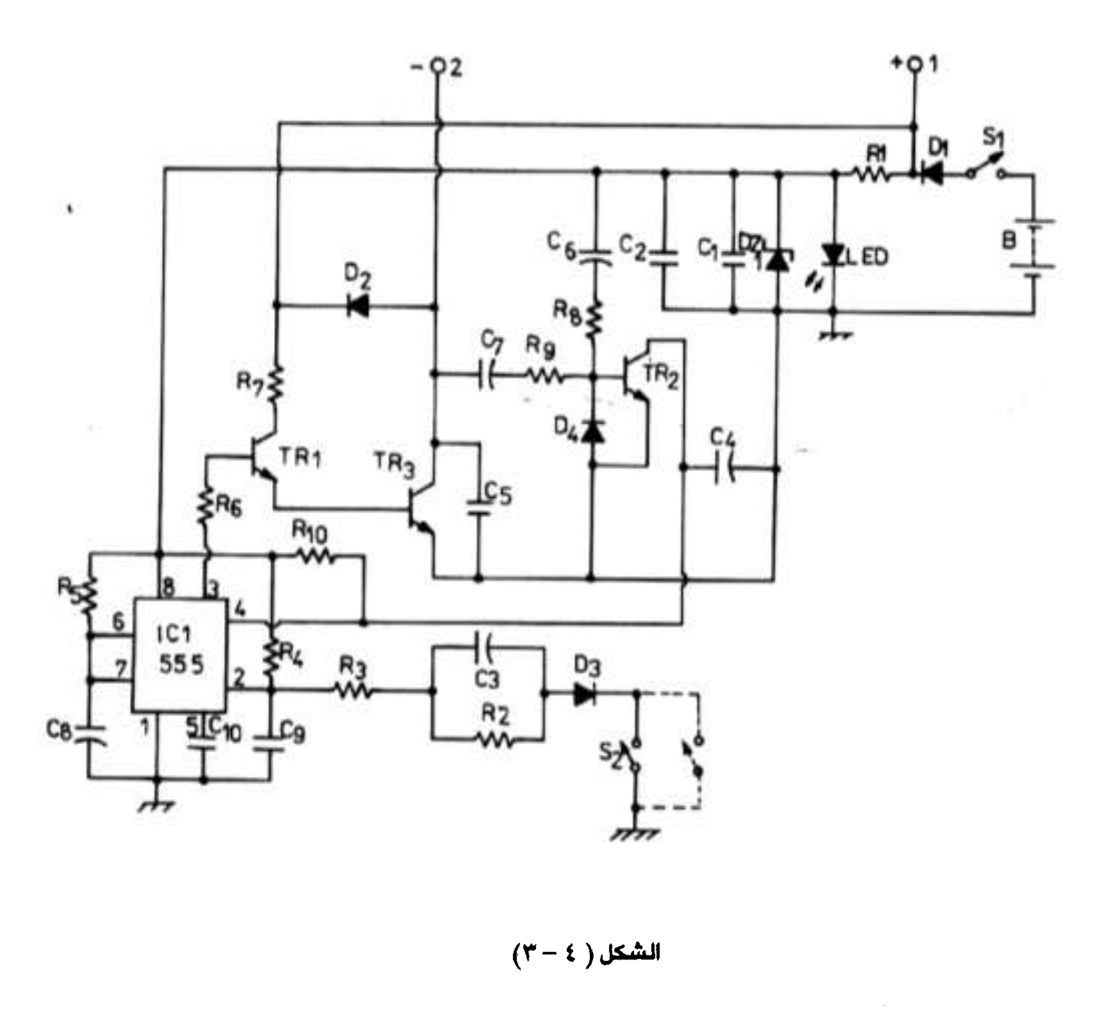
موحد سليكونى طراز 1N4148	D_3, D_4
موحد زينر 0.6W / 6.2V	D_{Z1}
ترانزستور NPN طراز BC 5478	TR_1, TR_2
ترانزستور NPN طراز BD 441	TR_3
مؤقت زمنى طراز LM 555	IC_1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1
موحد باعث للضوء 25mA	LED
مفتاح ميكروسويتش (مفتاح نهاية مشوار)	S_2

نظرية عمل الدائرة :

الدائرة الموضحة شكل (٤-٣) تعتبر جهاز إنذار فورى ضد فتح أبواب السيارة كما أنه يمكن أن يستخدم هذا الجهاز لإصدار صوت إذا ما اهتزت السيارة كأن تسحب عنوة باستخدام ونش أو سيارة أخرى أو ما إلى ذلك . وفى هذه الحالة يتم فقط استبدال مفاتيح الحماية المثبتة على الأبواب S_2 بجهاز حساس للاهتزازات (ذبذبات) كالمفتاح الزئبقى (الحساس الزئبقى) .

كما أنه يمكن استخدام أكثر من مفتاح فى السيارة أو بمعنى آخر يمكن تثبيت مفتاح على كل باب من أبواب السيارة على أن توصل جميعها معًا على التوازى تم توصل على الدائرة بين نقطتى توصيل المفتاح S_2 .

تغذى الدائرة عن طريق المفتاح S_1 مباشرة من بطارية السيارة (12Vd.c) والموحد D_1 يستخدم لحماية الدائرة من عكس أقطاب البطارية لعدم تلف عناصرها كما أن R_1 تعمل على خفض جهد البطارية ليقوم ثنائى الزينر بتثبيت هذا الجهد عند 6.2V وذلك لكى يكون مناسبا لتغذية عناصر الدائرة المختلفة، كما يتم التخلص من التموجات المصاحبة لخرج ثنائى الزينر بواسطة، مكثفى الترشيح C_1 , C_2 ؛ وذلك لاستقرار عمل الدائرة .


-O2
+O1
IC1
555
TR1
TR2
TR3
D1
D2
D3
D4
DZ
LED
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
C1
C2
C3
C4
C5
C6
C7
C8
C9
C10
S1
S2
B

الشكل (٤ - ٣)

أما (LED) الموحد الباعث للضوء فإنه يعطى إضاءة فور وضع المفتاح S_1 على وضع ON دلالة على أن الدائرة جاهزة للعمل.

بغلق المفتاح S_1 (ON) يقوم الترانزستور TR_1 والدائرة الموصلة معه (D_4 , C_4, C_7, R_9, C_6, R_8) بإعطاء نبضة على الطرف (4) (reset) للمؤقت الزمنى IC_1 ولمدة تصل إلى حوالى (20 : 30 Sec) وهذا الزمن هو الزمن المتاح للخروج من السيارة وإغلاق الأبواب حتى لا يصدر صوت من جهاز الإنذار.

بعد نزول السائق من السيارة وغلق أبوابها يؤدى هذا إلى وضع مفاتيح الحماية المثبتة على الأبواب (S_2) فى وضع (OFF) فإذا فتح أى شخص باب السيارة فإن هذا سيحول S_2 إلى وضع ON فيوصل بأرضى الدائرة مما يؤدى إلى توصيل نبضة سالبة إلى مدخل المؤقت الزمنى IC_1 على الطرف (2) ، هذه النبضة تقدح المؤقت الزمنى فيتحول خرجه على الطرف (3) من المستوى المنخفض (L) إلى المستوى العالى (H) هذا الخرج يصل إلى قاعدة TR_1 عن طريق المقاومة R_6 فيتحول إلى (ON) ويمر تيار من خلاله إلى قاعدة TR_2 الذى يتحول بدوره إلى حالة التوصل ON ويمر من خلاله تيار من المجمع إلى المشع إلى أرضى الدائرة مما يوضح أن النقطة (2) هى الطرف السالب لدائرة الإنذار المستخدمة ويلاحظ هنا أن الترانزستورين TR_1 , TR_2 يمثلان دائرة الخرج للدائرة ويعملان على التوالى لتكبير الجهد والتيار.

كما أن خرج المؤقت الزمنى IC_1 هو دخل الترانزستور TR_1 وذلك لإمكان تشغيل احمال قدرتها أكبر من قدرة الدائرة IC_1.

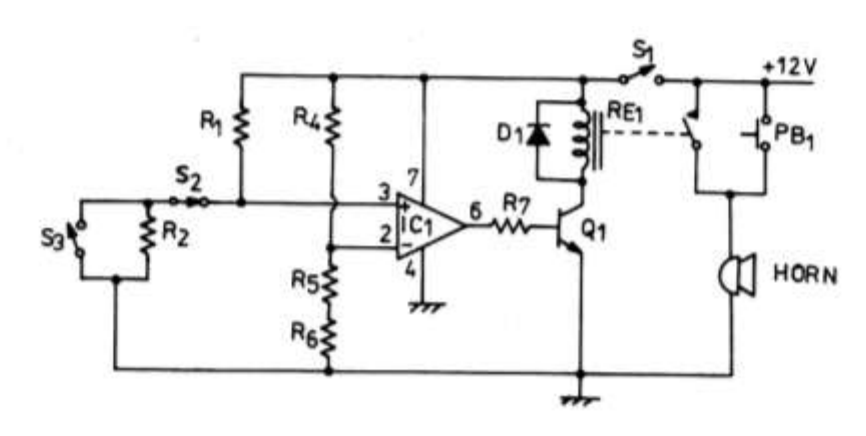
فى هذه الأثناء وعندما يكون TR_2 فى حالة الوصل (ON) يمر تيار من مصدر التغذية النقطة (1) خلال جهاز الإنذار المستخدم إلى النقطة (2) فيصدر الصوت من الجهاز، ويمكن هنا استخدام بوق السيارة أو سارينة أخرى على أن لا يتعدى أقصى تيار يمكن سحبه من الدائرة عن (3A) .

يتم التحكم فى زمن صدور الصوت بواسطة C_8 ، R_5 والموصلان مع المؤقت الزمنى حيث يصل هذا الزمن بقيم C_8 , R_5 الموجودة بالدائرة إلى حوالى 50 Sec الموحد السليكونى D_2 موصل فى الاتجاه العكسى بين مجمع Tr_3 (نقطة (2) السالبة) ومجمع TR_1 وذلك لعدم مرور التيار المستمر من مصدر التغذية إلى TR_1 كما أن

المكثف C5 يعتبر مكثف إمرار لاستقرار عمل الترانزستور Tr2 .

الدائرة رقم (٢٤) :

الشكل (٤-٤) يعرض دائرة إنذار ضد فتح أبواب السيارة .



الشكل (٤ - ٤)

عناصر الدائرة :

مقاومة كربونية 0.5W / 10KΩ	R1: R5, R7
مقاومة كربونية 0.5w / 8.2 KΩ	R6
موحد سليكون طراز 1N4001	D1
ترانزستور NPN طراز TIP122	Q1
مكبر عمليات طراز 741	IC1
ريلاى 12V - 50Ω	RE1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S1
مفاتيح نهاية مشوار تثبت على أبواب السيارة	S2, S3
بوق السيارة	HORN
ضاغط بريشة مفتوحة (N.O)	PB1

نظرية عمل الدائرة:

مكبر العمليات IC_1 يعمل كمقارن حيث يقارن جهد المدخل غير العاكس (3) والذى يساوى تقريبا فى الوضع الطبيعى 4V مع جهد المدخل العاكس (2) والذى يساوى تقريباً 4.25V ويكون خرج المقارن تقريباً 0V.

وكما هو واضح من الشكل (٤-٤) نلاحظ أن مفاتيح الحماية المثبتة على أبواب السيارة يمكن أن تكون الوضع الطبيعى لها أثناء غلق أبواب السيارة، أن تكون هئ كذلك مغلقة (S_2) ، والبعض الآخر تكون مفتوحة عندما تكون أبواب السيارة مغلقة (S_3)؛ ولذا سنتحدث هنا عن كيفية صدور صوت من جهاز الإنذار فى حالتى فتح المفتاح المغلق والعكس بالعكس.

أولا: عندما يحدث فتح أحد ريش مفاتيح الحماية المغلقة

عند فتح ريشة المفتاح S_2 فإن المقارن IC_1 سيقارن جهد المدخل غير العاكس (3) والذى يساوى تقريبا 10V مع جهد المدخل العاكس والذى يساوى 4.25V ، وبالتالى سيكون خرج المقارن فى المستوى العالى (H) حيث يحول إلى حالة التوصل ON ومن ثم يعمل الريلاى فتغلق ريشته ليمر تيار المصدر خلال البوق فيصدر منه صوتا إلى أن يتم فصل المفتاح S_1.

ثانيًا: عندما يحدث غلق أحد ريش مفاتيح الحماية المفتوحة

عند غلق ريشة المفتاح S_3 فإن المقارن IC_1 سيقارن جهد المدخل غير العاكس والذى يساوى فى هذه الحالة 6.2V ، مع جهد المدخل العاكس والذى مازال يساوى 4.25V . وبالتالى سيكون خرج المقارن فى المستوى العالى (H) ؛ مما يؤدى إلى تحويل Q_1 إلى ON فيمر تيار فى ملف الريلاى RE_1 وتغلق ريشته ليمر تيار من مصدر التغذية (بطارية السيارة) خلال البوق فيصدر منه صوتا لا يتوقف إلا بفتح المفتاح S_1.

علماً بأن الموحد D_1 يقوم بحماية الترانزستور Q_1 عند انقطاع التيار الكهربى عن الريلاى RE_1 نتيجة القوة الدافعة الكهربية العالية المتولدة. كما أنه يمكن استخدام أكثر من مفتاح حماية ذو ريشة مغلقة، حيث توصل جميعها على التوالى معًا ومع (S_2) ويمكن استخدام أكثر من مفتاح حماية ذو ريشة مفتوحة حيث توصل جميعها على التوازى معًا أيضًا ومع (S_3).

الدائرة رقم (٢٥) :

الشكل (٤–٥) يعرض دائرة إنذار ضد فتح أبواب السيارة وكذلك الغطاء المنزلق لها .

عناصر الدائرة :

مقاومة كربونية 15 Ω	R_1
مقاومة كربونية 3.3 MΩ	R_2
مقاومة كربونية 220 Ω	R_3
مقاومة كربونية 1 KΩ	R_4
مقاومة كربونية 22 KΩ	R_5
مقاومة كربونية 10 MΩ	R_6
* جميع المقاومات المستخدمة قدرتها 0.5 W	
مكثف كيميائى سعته 15V/ 4.7 µf	C_1:C_3,C_7
مكثف سيراميكى سعته 0.01µf	C_4,C_6
مكثف سيراميكى سعته 0.001 µF	C_5
موحد سليكونى طراز 1N4001	D_1,D_3:D_5
موحد سليكونى طراز 1N419	D_2
مثبت جهد طراز 78 M08	IC_1
مؤقت زمنى طراز SE 555	IC_2,IC_3
ريلاى 6V (N.0)	RE_1
ريلاى بوق السيارة	RE_2
مفتاح ذو قطبين وسكتين	S_1
مفتاح ميكروسوتيس موصل بالغطاء المنزلق للسيارة	S_2
موحد باعث للضوء 10mA	LED_1

شكل (٤ - ٥)

نظرية عمل الدائرة:

تغذى الدائرة من بطارية السيارة عن طريق المفتاح S_1 حيث توصل النقطة (I) بجهد البطارية الموجب +12V من خلال علبة المصهرات وتوصل النقطة . (II) بملف الإشعال جهة نقاط التوزيع.

المقاومة R_1 تعمل كمحدد للتيار المار إلى الدائرة، كما أنها تخفض جهد البطارية فى دخل مثبت الجهد. أما D_1 فيعمل لحماية الدائرة من عكس أقطاب البطارية وكذلك الموحد D_2 الموصل بين خرج ودخل مثبت الجهد IC_1 كدائرة تغذية عكسية، وذلك لإمرار التيار الزائد الناتج عن الارتفاع المفاجىء لجهد البطارية أثناء توصيل للفتاح S_1 من خرج إلى دخل IC_1 لعدم مروره إلى الدائرة الذى قد يؤدى إلى تلف عناصر الدائرة.

الدائرة IC_1 تثبت جهد البطارية عند (+8Vdc) والمكثفان C_1, C_2 مكثفى ترشيح لإزالة أى شوشرة مصاحبة لجهد البطارية وخرج مثبت الجهد وذلك لاستقرار عمل الدائرة.

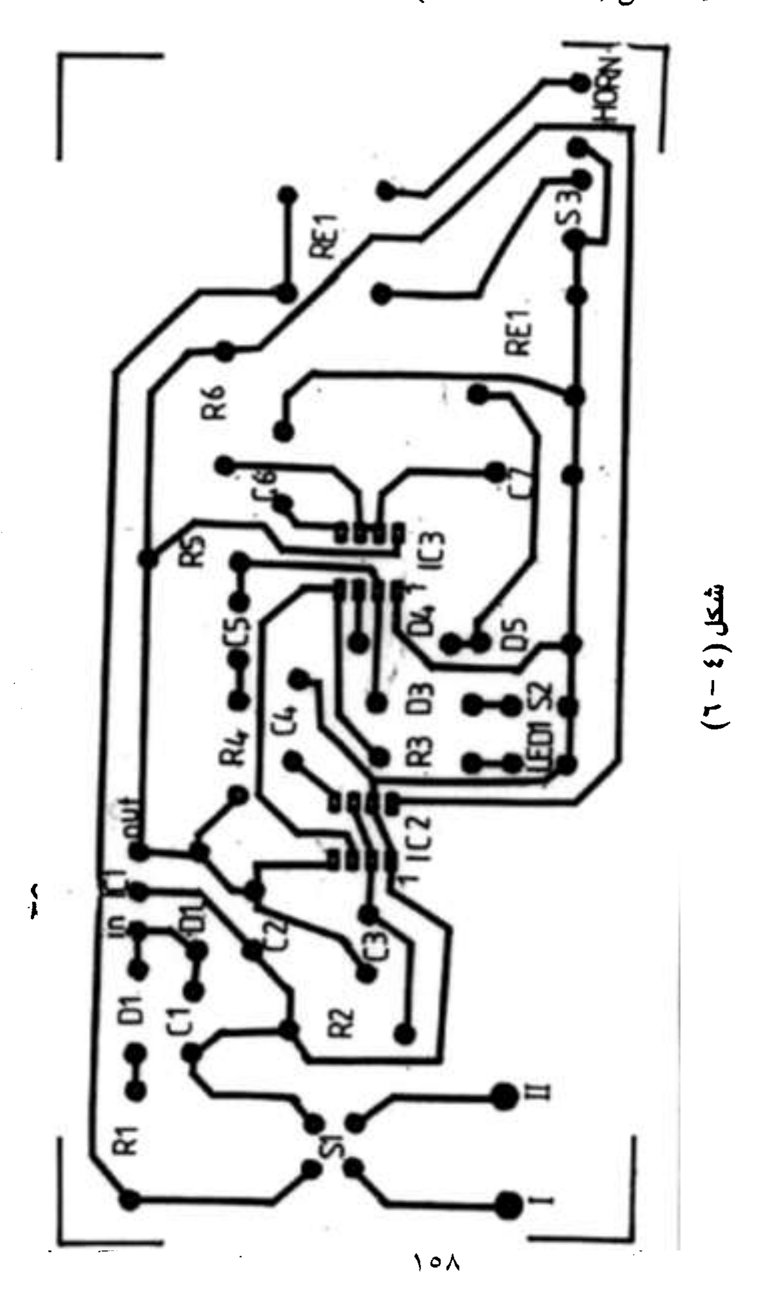
وبتغذية الدائرة من خرج مثبت الجهد يتحول خرج المؤقت الزمنى IC_2 من المستوى المنخفض (L) إلى المستوى العالى (H) بعد حوالى 17 Sec وهى الفترة الزمنية التى يمكن التحكم فيها بواسطة كل من R_2, C_3 والموصلان فى دخل IC_2 ويكون قيمة خرج IC_2 فى هذه الحالة حوالى 6V على الطرف (3) .

يوصل خرج IC_2 إلى الطرف الطرفة رقم 4 (reset) للمؤقت الزمنى الثانى IC_3 حيث يظل خرج IC_3 فى المستوى المنخفض (L) ويكون حوالى 0V إلى أن تتمكن الدائرة R_4, C_5 من العمل. وذلك عندما يغلق المفتاح S_2.

إذا فتح الغطاء المنزلق للسيارة يؤدى هذا إلى الضغط على المفتاح S_2 فيتحول إلى وضع التوصيل ON ويصبح D_3 فى الانحياز الأمامى، ويمر تيار من خلاله يشحن C_5 بسرعة لصغر سعته (0.001µF) مما يؤدى إلى قدح دخل المؤقت الزمنى IC_3 (الطرف 2) مما يؤدى إلى تحويل خرج المؤقت الزمنى فى نفس اللحظة من المستوى المنخفض (L) إلى المستوى العالى (H) ويكون حوالى 6V فيمر تيار خلال D_4 إلى ملف الريلاى RE_1 فتجذب ريشته فتغلق ليمر تيار المصدر خلال ريلاى بوق السيارة RE_2 مما يؤدى إلى غلق ريشته فيمر تيار المصدر خلال ملف البوق ليصدر صوتا للانذار ولمدة دقيقة واحدة، ثم يتوقف لمدة 11 Sec، وتعاد دورة الصوت مرة أخرى، حيث يمكن التحكم فى تلك الدورة عن طريق R_6, C_7 الموصلان مع IC_3.

D5 موصل على التوازى مع ملف الريلاى فى الاتجاه العكسى ليمر تيار خرج IC3 عبر D3 إلى الريلاى RE1 . فى الاتجاه الصحيح أما الموحد الباعث للضوء LED1 فيعطى إضاءة عندما يكون S1 فى وضع ON كدليل على أن الدائرة مهيأة للعمل .

والشكل (٤-٦) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة منفذاً على لوحة توصيلات نحاسية مقاس (15.5 x 7.5 cm) .

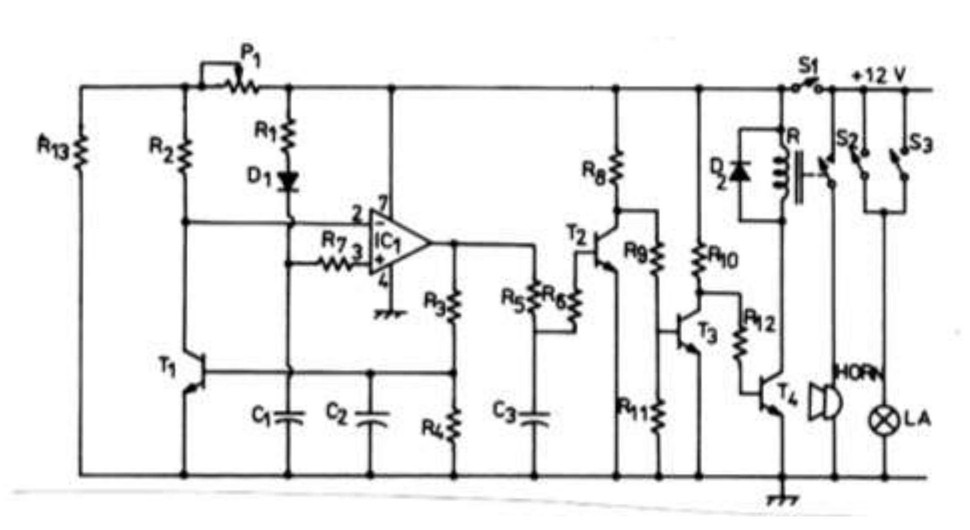


شكل (٤ - ٦)

الدائرة رقم (٢٦) :

هذه الدائرة مصممة لإعطاء إنذار صوتى عند محاولة أى شخص غريب الدخول للسيارة. حيث تقوم الدائرة بالإحساس بأى انخفاض فى الجهد على أطراف البطارية؛ نتيجة فتح أبواب السيارة، حيث تضىء لمبات السيارة الداخلية وهذه الدائرة تعطى حماية كاملة للبابين الأماميين فى السيارة والمزودان بمفاتيح تضىء لمبات صالون السيارة عند فتح أى منهما.

والشكل (٤-٧) يعرض دائرة الإنذار التى نحن بصددها.



شكل (٤ - ٧)

عناصر الدائرة :

مقاومة كربونية 1KΩ	R1,R14
مقاومة كربونية 3.3 KΩ	R2
مقاومة كربونية 4.7KΩ	R3,R8,R10
مقاومة كربونية 560Ω	R4
مقاومة كربونية 680Ω	R5
مقاومة كربونية 47KΩ	R6,R7

مقاومة كربونية 22KΩ	R_9
مقاومة كربونية 27 KΩ	R_{11}
مقاومة كربونية 2.2KΩ	R_{12}
مقاومة كربونية 5.6KΩ	R_{13}
* جميع المقاومات المستخدمة قدرتها 0.5 W	
مقاومة متغيرة 1W/470Ω	P_1
مكثف كيميائى سعته 22µF/15V	C_1
مكثف كيميائى سعته 2.2µF/3V	C_2
مكثف تتاليوم 100µF/3V	C_3
موحد سليكون طراز OA85 أو AA116	D_1
موحد سليكون طراز 1N4148 أو 1N 914	D_2
ترانزستور NPN طراز BC107	T_1:T_4
ريلاى جهده 12V مقاومته >120Ω	RE
مفتاح قطب واحد سكه واحده	S_1
مكبر عمليات طراز 741	IC_1
بوق السيارة	HORN
لمبة الإضاءة الداخلية لصالون السيارة	LA
مفاتيح نهاية شوار موجودة بجوار الأبواب الأمانية	S_2,S_3
وتكون مفتوحة عندما تكون الأبواب مغلقة (N.O)	

نظرية عمل الدائرة:

عند خروج صاحب السيارة يقوم بغلق المفتاح S_1 وفى هذه الحالة يصبح المدخل العاكس للمكبر (2) جهده مساويًا 10V من خلال R_2 ويشحن المكثف C_1 من خلال

R_1, D_1 إلى أن يصبح جهد المدخل غير العاكس أقل قليلاً من جهد المدخل العاكس؛ نتيجة لفقد الجهد على الموحد D1 وبالتالى يصبح جهد خرج المكبر يساوى 0V.

إذا حدث انخفاض مفاجيء لجهد البطارية بفتح أبواب السيارة فإن الجهد على المدخل العاكس سيصبح أقل من الجهد على المدخل غير العاكس؛ وذلك لأن C_1 سيحافظ على جهد المدخل غير العاكس، ولذا سيتحول خرج المكبر إلى المستوى العالى (H) فيتحول T_1 إلى حالة التوصيل ON مما يجعل جهد الطرف العاكس يساوى 0V الأمر الذى يجعل الدائرة فى حالة إمساك على هذه الحالة.

ويعمل R_3, C_2 كمرشح لإمرار الترددات المنخفضة لمنع أى تداخلات قادمة من عمل T_1 وبعد فترة معينة تعتمد على ثابت الزمن $R_5\ C_3$ فإن الترانزستور T_2 يتحول لحالة الوصل ON مما يجعل الترانزستور T_3 يتحول لحالة القطع فيتحول T_4 لحالة الوصل ويعمل الريلاى ومن ثم يصدر صوت الإنذار من بوق السيارة ويمكن إسكات صوت الإنذار فقط عن طريق فتح S_1.

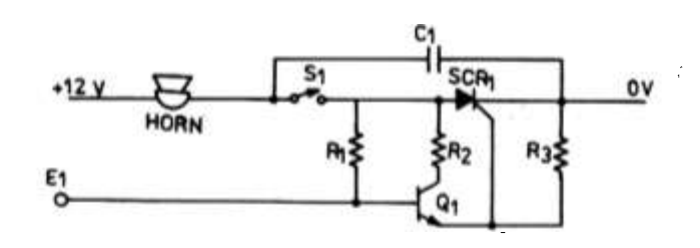
ولضبط الدائرة تضبط المقاومة P_1 حتى تعمل الدائرة، وذلك بفتح باب السيارة الأمامى ويوضع S_1 فى حالة التوصيل ON ثم يغلق باب السيارة وهنا تكون الدائرة جاهزة للعمل.

نفتح باب السيارة مرة أخرى وفى هذه الحالة يجب أن يصدر صوت من بوق السيارة، فإذا لم يصدر صوت نضبط P_1 مرة أخرى حتى تعمل الدائرة.

٤ / ٢ - دوائر الإنذار من سرقة إكسسوارات السيارات

الدائرة رقم (٢٧) :

الشكل (٤-٨) يعرض دائرة إنذار من سرقة جهاز واحد من السيارة.



شكل (٤-٨)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 0.5W/27KΩ — R_1

مقاومة كربونية 0.5W/2.2KΩ — R_2

مقاومة كربونية 0.5W/1.2KΩ — R_3

مكثف سعته 0.01μF — C_1

ترانزستور NPN طراز 2N3904 — Q_1

ثايرستور طراز C106Y1 — SCR_1

مفتاح قطب واحد سكة واحدة — S_1

بوق السيارة — HORN

نظرية عمل الدائرة:

تغذى الدائرة بجهد قيمته 12V+ من بطارية السيارة عن طريق ملف بوق السيارة (HORN) كما يتم توصيل النقطة E بأرضى الجهاز المراد حمايته من السرقة.

عند غلق المفتاح S_1 يتم توصيل جهد التغذية إلى الدائرة فعند عدم نزع الجهاز الذى تحت الحماية تكون قاعدة الترانزستور Q_1 موصلة بأرضى الدائرة ويكون جهدها 0V فيظل Q_1 (OFF) فلا يصدر صوت من بوق السيارة.

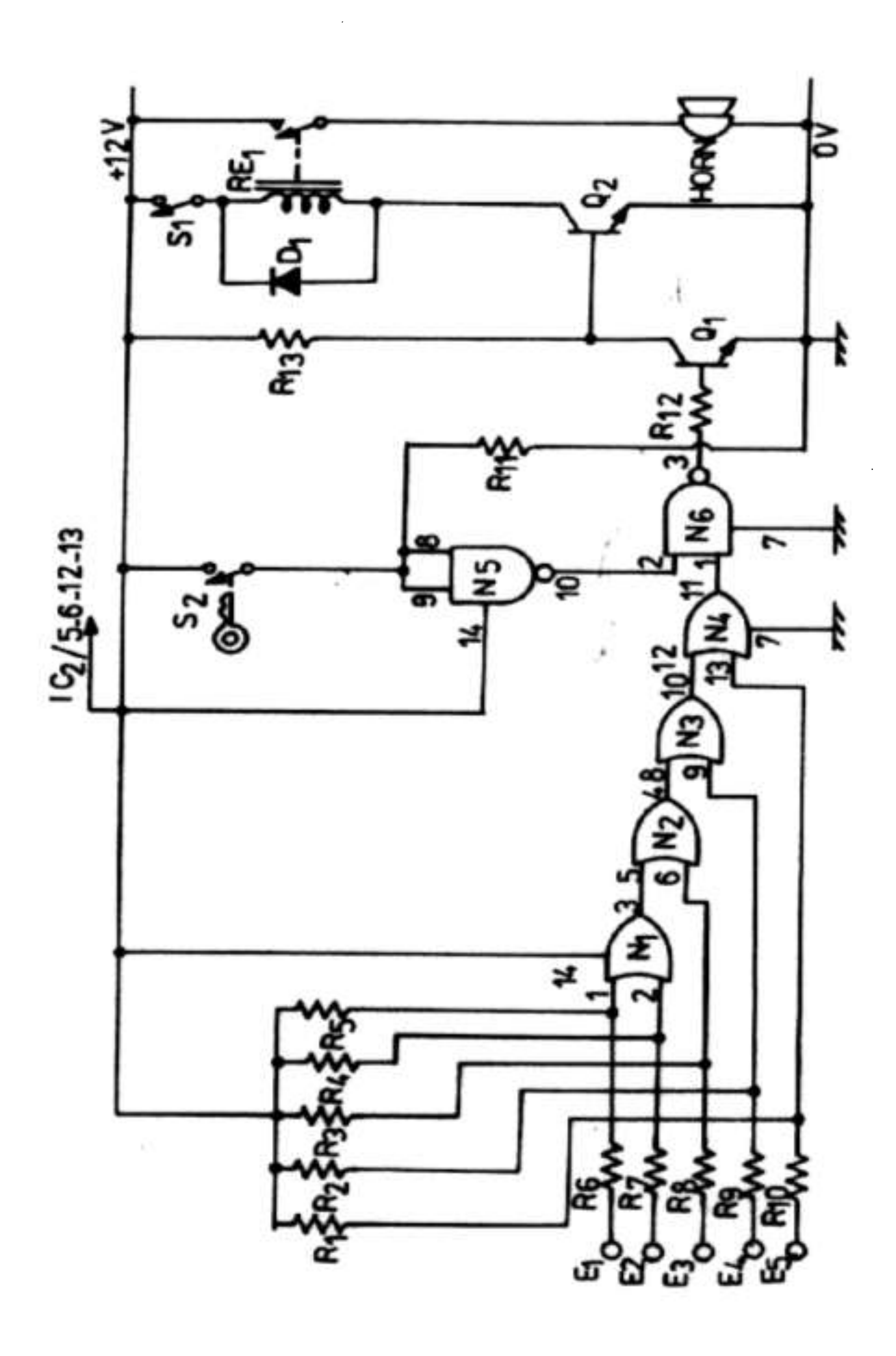
أما إذا نزع الجهاز الموصل بدائرة الحماية فيؤدى ذلك إلى فصل قاعدة Q_1 عن أرضى الدائرة وتحصل قاعدة Q_1 على جهد انحياز كافٍ للتشغيل عن طريق R_1 فيحول الترانزستور Q_1 إلى حالة (ON) فيمر تيار خلال R_2 عن طريق Q_1 إلى المقاومة R_3 ويكون الجهد المكون على R_3 كافى لاشعال SCR_1، فيمر من خلاله تيار ويستمر الصوت إلى أن يتجول S_1 إلى وضع (OFF).

الدائرة رقم (٢٨):

الشكل (٤-٩) يعرض دائرة لجهاز إنذار ضد سرقة أكسسوارات السيارات.

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 0.5W/10KΩ	$R_1 : R_5, R_{11}$
مقاومة كربونية 0.5W/470Ω	$R_6 : R_{10}$
مقاومة كربونية 0.5W/27KΩ	R_{12}
مقاومة كربونية 0.5W/1.8KΩ	R_{13}
موحد سليكون طراز 1N4001	D_1
ترانزستور NPN طراز BC107	Q_1
ترانزستور NPN طراز BC 140	Q_2
دائرة متكاملة CMOS طراز 4071	IC_1 $(N_1 : N_4)$
دائرة متكاملة CMOS طراز 4011	IC_2 (N_5, N_6)
ريلاى 12V مقاومته 50Ω	RE_1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1
مفتاح تشغيل السيارة	S_2
بوق السيارة	HORN


+12V
0V
RE1
S1
D1
Q2
Q1
HORN
R13
R12
R11
R1
R2
R3
R4
R5
R6
R7
R8
R9
R10
N1
N2
N3
N4
N5
N6
S2
IC2/5.6.12.13
E1
E2
E3
E4
E5

شكل (٤-٩)

نظرية عمل الدائرة:

يتم تغذية الدائرة من بطارية السيارة (+12Vd.c). والدائرة بها أربع بوابات (OR) لها خمسة مداخل تغذى بجهد ذو مستوى عال (H). من البطارية عن طريق (R_1-R_5)، وتغذى بجهد قيمته 0V بواسطة (R_6-R_{10})، والموصلة بأرضى الأجهزة المراد حمايتها من السرقة، بواسطة هذه الدائرة ويرمز لأرضى الأجهزة بالرموز من (E_1-E_5).

أ- عندما تكون السيارة لا تعمل ومفتاح تشغيل السيارة فى وضع (OFF) فإن R_{11} والموصلة بأرضى الدائرة تعطى جهداً منخفضًا (L) إلى دخلى البوابة N5، وبالتالى يكون خرجها (H). كما أن دخل البوابات (N_1-N_4) يكون منخفضًا (L) أيضًا عن طريق توصيلها بأرضى الأجهزة المراد حمايتها من السرقة (E_1-E_5)، وعليه يكون خرج البوابة N4 منخفضة (L) وبالتالى يكون دخلى N6 فى المستوى المنخفض (L) من خرجى N4, N5، فيكون خرج N6 عاليًا (H)، فيحصل من هذا الخرج الترانزستور Q_1 عن طريق R12 على جهد الانحياز الكافى لتحويله إلى (ON)، فينخفض الجهد على المجمع VC إلى ما يقرب من 0V فيظل Q_2 فى حالة (OFF) فلا يمر تيار فى ملف الريلاى فتظل ريشته مفتوحة، مما يسبب عدم مرور تيار فى بوق السيارة ولا يصدر أى صوت من الدائرة.

ب- عند سرقة أى من الأجهزة الموصلة على دائرة الحماية وليكن الجهاز الموصل على نقطة E_1 مثلاً: يعنى هذا إنقطاع أرضى الدائرة عن الدخل المتصل بالمقاومة R_6. فيصبح هذا الدخل فى المستوى العالى (H) من طريق R5 (10KΩ) والموصلة بالطرف الموجب للبطارية. هذا التغير فى الدخل يؤدى إلى تحول خرج N4 إلى المستوى العالى (H) وكذلك خرج N6 إلى المستوى المنخفض (L) هذا التحول فى خرج N6 يؤدى إلى تغيير حالة Q_1 إلى حالة الفصل (OFF) فيرتفع جهد المجمع Vc إلى الحد الذى يعطى انحيازاً أماميًا كافيًا لتشغيل الترانزستور Q_2 فيتحول إلى ON، فيمر تيار المصدر خلال ملف الريلاى فتغلق ريشته لتكتمل دائرة البوق فيمر خلاله تيار يؤدى إلى صدور صوت التحذير.

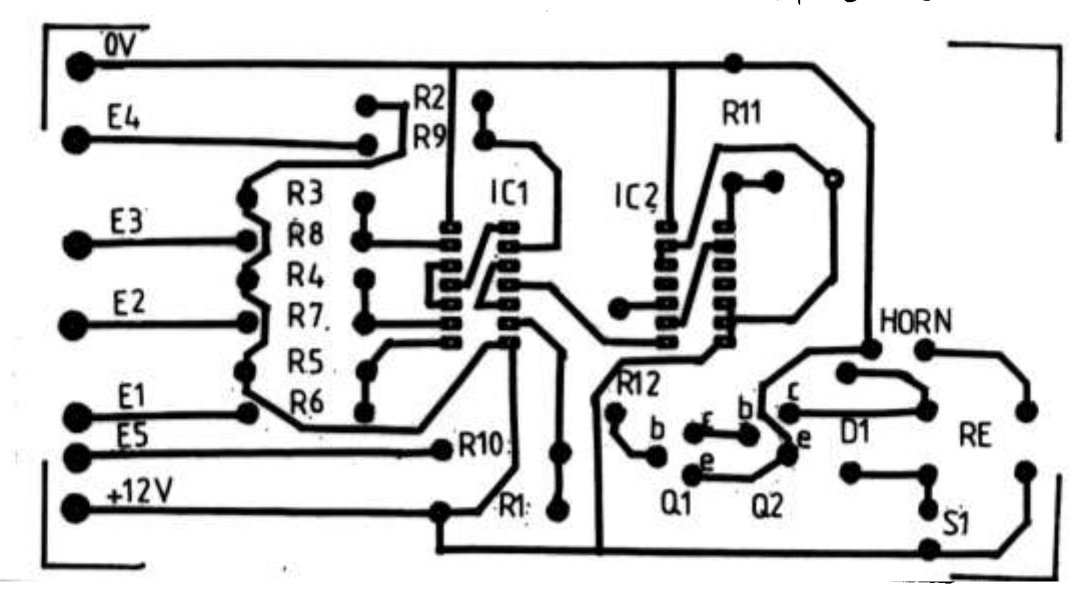
جـ- عندما يكون مفتاح السيارة فى وضع ON، فإن دخلى N5 يكونا فى المستوى العالى (H)، فيصبح خرج N5 (L) هذا الخرج يؤدى بدوره إلى تحويل خرج N6

إلى المستوى العالى (H) ويكون Q1 فى هذه الحالة ON، Q2 يصبح OFF فيتوقف الصوت الصادر من بوق السيارة، وعلى ذلك فإنه يمكن إيقاف جهاز الإنذار بمجرد جعل مفتاح تشغيل السيارة (ON).

د- إذا أراد صاحب السيارة إصلاح أو استبدال أى من الأجهزة الموصلة على دائرة الحماية هذه فإن عليه فقط أن يجعل S1 فى وضع (OFF) حتى لا يصدر صوت الانذار من بوق السيارة أثناء ذلك.

وهذا يعنى أيضًا أنه يجب أن يكون S1 فى وضع ON عند ترك السيارة وذلك حتى يكون جهاز الإنذار هذا فى وضع التشغيل وجاهز لإصدار صوت بمجرد حدوث أى سرقة لأى من الأجهزة الموصلة عليه.

والشكل رقم (٤-١٠) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة منفذاً على

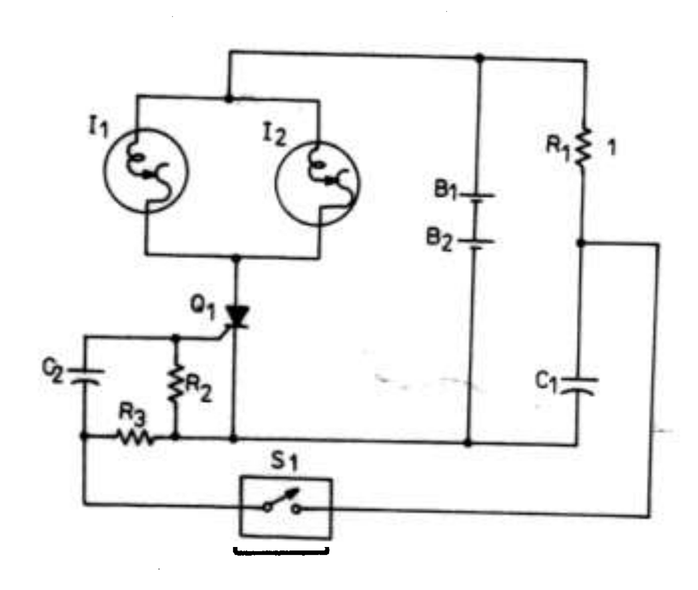


شكل (٤-١٠)

٤ / ٣ - دائرة الإضاءة للتوقف بالجراج

الدائرة رقم (٢٩) :

هذه الدائرة تقوم بإعطاء إشارة التوقف للسيارة فى الجراجات الخاصة؛ وذلك لمنع حدوث تصادم للسيارة مع الجدران، الشكل (٤-١١) يعرض هذه الدائرة.



شكل (٤-١١)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 0.5W/10MΩ	R_1
مقاومة كربونية 0.5W/1KΩ	R_2
مقاومة كربونية 0.5W/4.7KΩ	R_3
مكثف تنتاليوم سعته 10V/3.3µF	C_1
مكثف تنتاليوم سعته 10V/0.1µF	C_2
ثايرستور طراز C103	Q_1
لمبة ذات وميض زاتى 22A-1.25V	I_1, I_2
مفتاح شريطى طوله 60 Cm	S_1
بطارية 1.5V	B_1, B_2

نظرية عمل الدائرة:

فى الوضع الطبيعى يحدث شحن للمكثف C_1 نتيجة مرور تيار البطاريات B_1,B_2 عبر R_1 وفى اللحظة التى يغلق عندها المفتـاح S_1 نتيجة مرور السيارة عليه يتصل

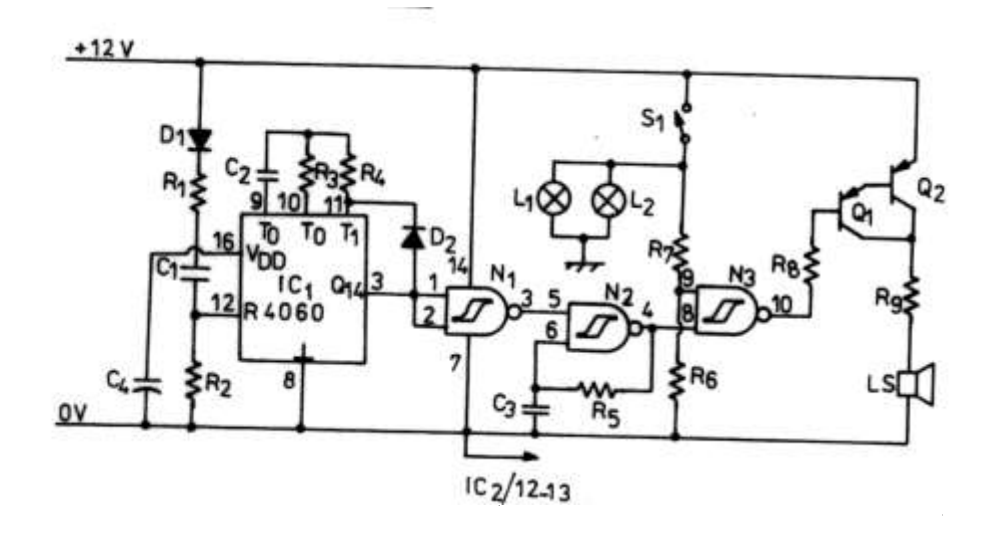
المكثف C_1 على التوالى مع المكثف C_2 والمقاومة R_2 فيبدأ C_2 فى الشحن فتتعرض بوابة الثايرستور Q_1 لجهد موجب فيتحول إلى حالة الوصل فتضىء كل من I_1, I_2.

والجدير بالذكر أن هذه المصابيح تنطفىء ذاتيًا، حيث تحتوى من الداخل على ريشة تلامس فبمجرد ارتفاع درجة المصباح تفتح هذه الريشة فينطفىء المصباح ذاتيًا وبعد مرور فترة زمنية يصبح المكثف C_2 مشحونًا بشحنة كاملة فيقطع مرور التيار فى R_2 وفى اللحظة التى ينطفىء فيه I_1, I_2 . يتحول Q_1 إلى حالة القطع (OFF).

٤ / ٤ - دائرة إنذار للمارة من حركة السيارة للخلف

الدائرة رقم (٣٠) :

الشكل (٤-١٢) يعرض دائرة إنذار صوتى للمارة عند حركة السيارة للخلف.



شكل (٤-١٢)

عناصر الدائرة :

مقاومة كربونية 0.5W/5.6Ω	R1
مقاومة كربونية 0.5W/2.2KΩ	R2
مقاومة كربونية 0.5W/8.2KΩ	R3
مقاومة كربونية 0.5W/100KΩ	R4, R6

مقاومة كربونية 1W/47KΩ	R_5, R_9
مقاومة كربونية 0.5W/10KΩ	R_7, R_8
مكثف كيميائى سعته 16V/10μF	C_1
مكثف سيراميكى سعته 33 nF	C_2
مكثف سيراميكى سعته 39 nF	C_3
مكثف كيميائى سعته 16V/100μF	C_4
موحد سليكونى طراز 1N4001	D_1
موحد سليكونى طراز 1N4148	D_2
ترانزستور PNP طراز BC 557	Q_1
ترانزستور PNP طراز BD140	Q_2
دائرة متكاملة CMOS مؤقت زمنى طراز 4060	IC_1
دائرة متكاملة CMOS طراز 4093	IC_2
مفتاح نهاية مشوار يعمل عند حركة السيارة للخلف	S_1
سماعة 400mw/8Ω	L.S
لمبات تحرك السيارة للخلف الخاصة بالسيارة	L_1, L_2

نظرية عمل الدائرة:

الدائرة تعطى صوتًا عند تحرك السيارة للخلف وذلك لتنبيه من يسير خلفها فعند إدارة السيارة يوصل جهد البطارية إلى الدائرة لتغذيتها مما يؤدى إلى بدء المذبذب المكون من N_2, R_5, C_3 من العمل مما يوفر أحد دخلى البوابة N_3 ويكون تردد المذبذب.

$$F = 0.9/R_5C_3$$

$$= 0.9/\ (47 \times 10^3 \times 39 \times 10^{-9})$$

$$= 490\ HZ$$

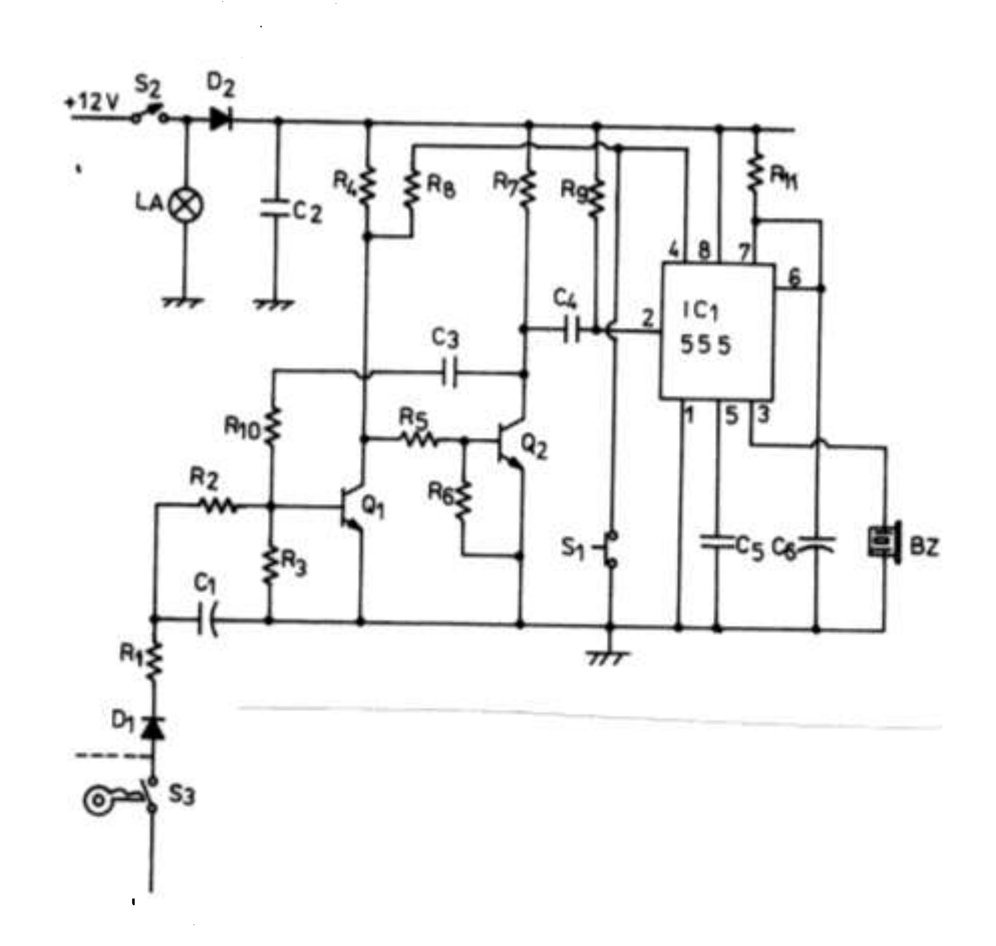
كما أنه بوضع صندوق التروس للسيارة على وضع الحركة الخلفى (R) يتوفر الدخل الثانى للبوابة N3 وذلك عن طريق تقسيم جهد البطارية على مجزىء الجهد R6,R7 ويكون هذا الدخل فى المستوى العالى (H) فيصبح خرج N3 فى المستوى العالى (H) يؤدى هذا الخرج إلى مرور تيار خلال R8 ينتج عنه فرق جهد كاف يحول Q1 إلى حالة التوصيل ON، وبالتالى يتحول Q2 إلى حالة التوصيل أيضًا ON فيمر تيار خلال Q2 إلى السماعة LS فيصدر منها صوتًا للتنبيه.

الدائرة المتكاملة IC1 (مؤقت زمنى) يكون الجهد على الطرف (12) فى المستوى العالى (H) فى لحظة تشغيل السيارة وبالتالى يكون المؤقت فى حالة (Reset)، ويكون خرج المؤقت منخفضًا (L) وبعد حوالى 6sec يتحول خرج المؤقت إلى المستوى العالى (H)، حيث يعكس هذا الخرج بواسطة البوابة N1، ويصل إلى دخل N2 على الطرف (5)، مما يؤدى إلى توقف المذبذب، وبالتالى يؤدى إلى توقف الصوت الصادر من السماعة L.S، مما يعنى عدم استمرار الصوت على طول الفترة الزمنية التى يكون فيها صندوق التروس على وضع الحركة للخلف (R)، بل يصدر من الدائرة صوتًا لمدة 6 ثانية فقط من بدء هذا الوضع.

٤ / ٥ - دائرة تنبيه عند ترك أضواء السيارة مضاءة بعد التوقف

الدائرة رقم (٣١) :

الشكل (٤-١٣) يعرض دائرة جهاز تنبيه عن ترك أضواء السيارة الأمامية مضاءة بعد إطفاء محرك السيارة.



شكل (٤-١٣)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 10 KΩ	R1, R2, R6, R10
مقاومة كربونية 100 KΩ	R3
مقاومة كربونية 2.2 KΩ	R4
مقاومة كربونية 47 KΩ	R5, R7, R9
مقاومة كربونية 33 KΩ	R8
مقاومة كربونية 2.7 KΩ	R11

* جميع المقاومات المستخدمة قدرتها 0.5 W

مكثف كيميائى سعته 16V/ 22 µF	C_1
مكثف كيميائى سعته 16V/ 1 µF	C_2, C_6
مكثف سيراميكى سعته 220 nF	C_3
مكثف سيراميكى سعته 100 nF	C_4
مكثف سيراميكى سعته 10 nF	C_5
موحد سليكونى طراز IN4148	D_1
موحد سليكونى طراز 1N4004	D_2
ترانزستور NPN طراز BC 547B	Q_1, Q_2
ضاغط بريشة مفتوحة (N.O)	S_1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_2
مفتاح تشغيل السيارة	S_3
أضواء السيارة	LA
رنان طراز 12V/PB 2720	BZ

نظرية عمل الدائرة:

يتم تغـذية الدائرة من بطارية السـيـارة (+12vd.c) عن طريق مـفـتـاح تشـغيل الأضواء الأمامية للسيارة S_2. أما الضاغط S_1 فيستخدم إذا أردنا عدم تشغيل الدائرة أو إيقاف الصوت الصادر منها مع بقاء ضوء السيارة مضاء ومحرك السيارة لا يعمل.

ويتم توصـيل الدائرة عن طريق الموحـد D_1 بطرف ملف الإشـعـال للسـيـارة (Ignation Coil) الموصل مع مفتاح تشغيل السيارة (S_3).

عند بدء تشغيل السيارة فإن النبضات التى تنتج من مفتاح تشغيل السيارة تشحن المكثف C_1 شحنًا كاملاً عن طريق R_1. وبإضاءة الأضواء الأمامية للسيارة يكون S_2 فى وضع ON. كما يتم تغذية الدائرة بجهد البطارية (12V) عن طريق D_2

والذى يعمل أيضاً على حماية الدائرة من عكس أقطاب البطارية. حيث يقوم بإمرار تيار فقط عندما توصل البطارية بطريقة صحيحة على الدائرة وذلك لانحيازه الأمامى فى هذه الحالة، أما إذا عكست أقطاب البطارية فإن D_2 يصبح فى الانحياز العكسى فلا يمرر تيار وبالتالى فإن D_2 يعتبر بمثابة مفتاح يعمل فى اتجاه واحد لحماية الدائرة من القطبية العكسية للبطارية.

وباكتمال شحن C_1 يرتفع انحياز قاعدة Q_1 فيتحول إلى وضع التوصيل ON فينخفض جهد المجمع Vc ويساوى تقريبًا 0V ولاتصال Q_2 بمجمع Q_1 فإن جهد انحياز قاعدة Q_1 يكون غير كافٍ للتشغيل فيظل Q_2 (OFF) وعليه يكون هناك جهداً ثابتًا Vd.c على طرف المجمع للترانزستور Q_2 وهو عبارة عن قيمة التيار المستمر Id.c المار من بطارية السيارة خلال R_7؛ ونتيجة الجهد الثابت من مرور التيار خلال R_7 فإنه يعمل على تعطيل عمل الدائرة التفاضلية R_9 C_4 فلا يحصل الطرف (2) للدائرة المتكاملة IC_1 (مؤقت زمنى) على نبضات القدح اللازمة لتشغيل المؤقت ويكون خرج المؤقت على الطرف رقم (3) فى هذه الحالة منخفضاً ولا يمر تيار خلال B_0 فلا يصدر صوتاً من الدائرة. عند إطفاء محرك السيارة يفرغ C_1 شحنته عن طريق R_2,R_3 فينخفض الجهد على قاعدة Q_1 ويتحول إلى حالة الفصل (OFF) ويرتفع الجهد على مجمع Q_1 مما يؤدى إلى ارتفاع الجهد بين وصلتى القاعدة والباعث للترانزستور Q_2 فيتحول إلى حال ة الوصل ON مما يؤدى إلى انخفاض الجهد على مجمع Q_2 ويصل إلى 0V فينتج عن هذا بدء عمل الدائرة التفاضليه R,C_4 ويحصل الطرف 2 المؤقت الزمنى على نبضة القدح اللازمة لتشغيل IC_1 فيتحول خرج IC_1 إلى المستوى العالى (H) مما يؤدى إلى مرور تيار فى الرنان BZ فيصدر صوتًا من الدائرة.

وهنا نلاحظ أن صدور الصوت من الدائرة عندما كان S_2 فى وضع ON؛ بينما S3 فى وضع OFF أى عندما كان ضوء السيارة ما زال مضاء؛ بينما كان محرك السيارة لا يعمل.

كما يلاحظ أن المؤقت الزمنى المستخدم فى الدائرة (555) IC_1 يعمل كمولد نبضات أحادى الاستقرار أى يظل فى حالة خامدة إلى أن يستقبل نبضة قدح. وتكون فترة الخرج المرتفع (H) للمؤقت يمكن حسابها من العلاقة:

$$ton\ (H) = 1.1 \times R_{11} \times C_6\ Sec$$

$$ton\ (H) = 1.1 \times 2\text{-}7 \times 10^6 \times 10^{-6}$$

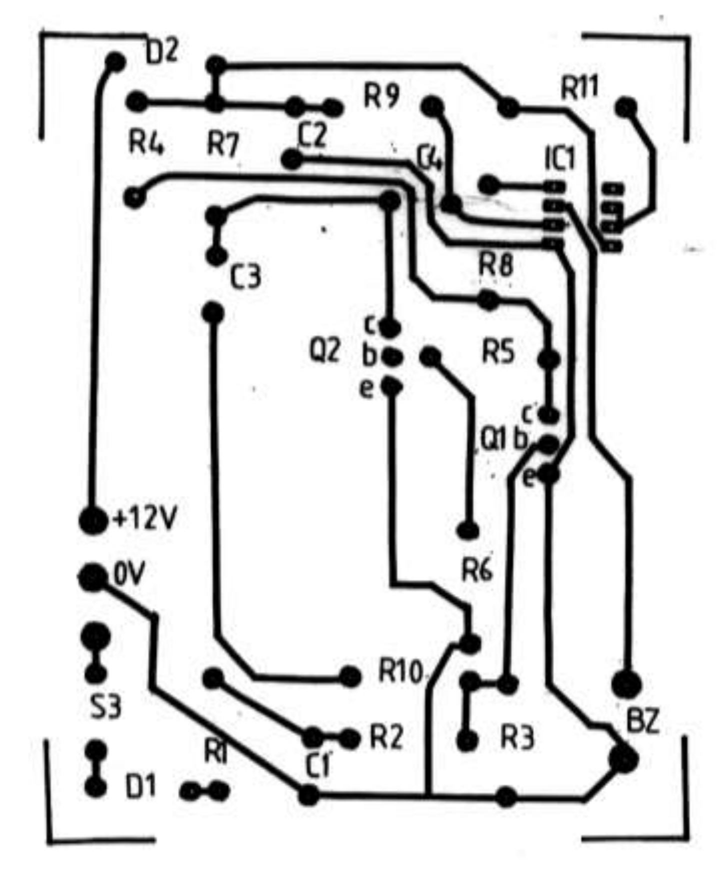
$$= 1.1 \times 2.7$$

$$= 2.97 \cong 3\ sec$$

وبالتالى يكون زمن الصوت الصادر من الدائرة حوالى 3 sec وذلك لتنبيه السائق من لحظة اطفاء محرك السيارة .

كما أنه يمكن زيادة زمن صدور الصوت بزيادة سعة المكثف C6 .

والشكل رقم (٤-١٤) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة رقم (٣١) على لوحة نحاسية أبعادها 11x8 cm .



شكل (٤-١٤)

الملاحـــق

ملحق رقم (١)

تنفيذ المشاريع الالكترونية

يمكن تنفيذ المشاريع الالكترونية باستخدام:

١- لوحات التجارب Bread Boards

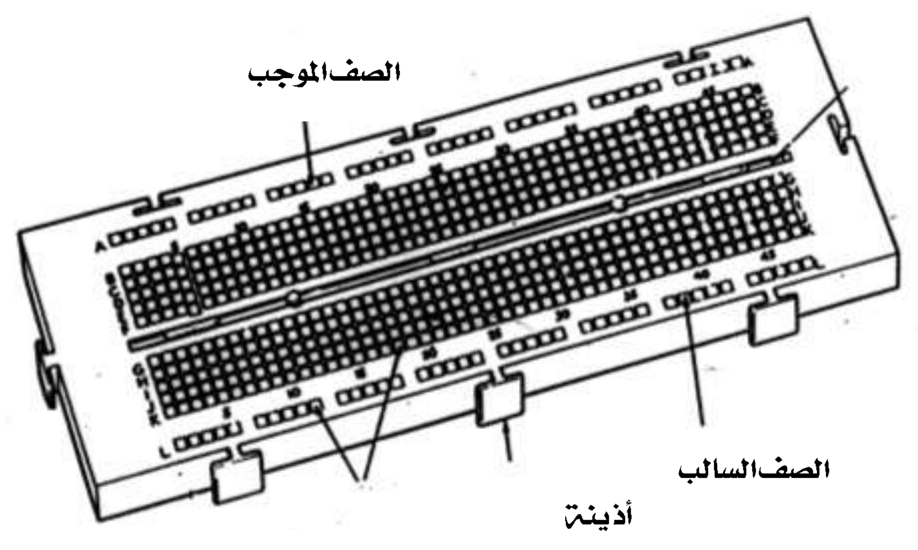
٢- لوحات الدوائر المطبوعة (P.C.B)

٣- اللوحات المثقبة Matrix Boards

١ - لوحة التجارب Bread Board

لوحة التجارب هى لوحة تستخدم فى تنفيذ الدوائر الالكترونية بدون لحام ويمكن بسهولة تبديل عنصر مكان عنصر لمعرفة التأثير الناتج عن هذا التغيير فى أداء الدائرة.

والشكل رقم (١) يبين أحد نماذج لوحات التجارب.



شكل (١)

يحتوى هذا النموذج على 12 صفًا والصف العلوى والسفلى يتكون كل منهما من 40 قابساً متصلة فيما بينها لكل صف. ويخصص الصف العلوى عادة للجهد الموجب للدائرة الالكترونية؛ فى حين يخصص الصف السفلى للجهد السالب. أما باقى الصفوف العشرة فيحتوى كل منها على 50 قابساً وتتصل مقابس كل عمود أعلى القناة المركزية معًا، وكذلك تتصل مقابس كل عمود أسفل القناة المركزية معًا فمثلاً تتصل المقابس B10, C10, D10, D10,F10 معًا، وكذلك تتصل المقابس G5, H5, I5, J5, K5 معًا وهكذا. حيث إن G5 يعنى القابس الموجود فى الصف G والعمود رقم 5.

ويزود هذا النموذج بمجموعة من الاذنيات والشقوق على الجوانب الأربعة للوحة لغرض تجميع أكثر من لوحة تجارب معًا لعمل لوحة تجارب ذات مساحة كبيرة لإمكان تنفيذ الدوائر الالكترونية الكبيرة عليها.

والجدير بالذكر أنه لا يعتمد على لوحات التجارب فى تنفيذ المشاريع الإلكترونية عليها بشكل نهائى بل تستخدم فقط فى اختبار الدائرة قبل تنفيذها باستخدام لوحات الدوائر المطبوعة، أو اللوحات المثقبة أو أى نوع آخر من لوحات التنفيذ النهائى.

٢ - لوحات الدوائر المطبوعة (P.C.B)

تصنع هذه اللوحات من الفيبر أو البكاليت أو الألياف الزجاجية وتغطى أحد وجهيها أو كليهما بطبقة رقيقة من النحاس. وتنقسم إلى:

أ- لوحات بوجه واحد من النحاس.

ب- لوحات بوجهين من النحاس.

جـ- لوحات بوجه نحاسى مغطى بطبقة حساسة للضوء (فوتوغرافى)

د- لوحات بوجهين من النحاس المغطى بطبقة حساسة للضوء (فوتوغرافية).

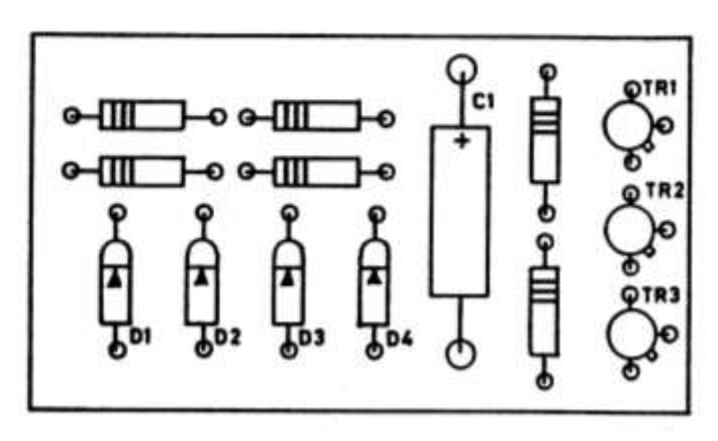
أولاً: خطوات تنفيذ المشاريع الالكترونية على لوحة بوجه واحد من النحاس.

هناك عدة مراحل يجب اتباعها لتنفيذ المشاريع الإلكترونية على هذا النوع من اللوحات وهى:

أ - توزيع العناصر المستخدمة في الدائرة :

تتم خطة توزيع العناصر المستخدمة فى دائرة المشروع الالكترونى المراد تنفيذه أولاً باستخدام ورقة من الشفاف تثبت على ورقة مربعات صغيرة محدد عليها الأبعاد الحقيقية للوحة المستخدمة، حيث ترسم المساقط الأفقية للعناصر الالكترونية المستخدمة بالابعاد الحقيقية لكل عنصر داخل إطار لوحة التوصيل، كما أنه يجب مراعاة توزيع العناصر داخل إطار لوحة التوصيل توزيعًا مناسبًا بإسلوب يتيح الاستغلال الأمثل لمساحة اللوحة كما يجب أن يكون أحد محاور تلك العناصر موازيًا لأحد أبعاد لوحة التوصيل.

والشكل رقم (٢) يبين طريقة التنظيم الجيد للعناصر الالكترونية لأحد اللوحات النحاسية المستخدمة



شكل (٢)

ب - تصميم مخطط التوصيل

تقلب ورقة الشفاف وتحدد نهايات أطراف توصيل العناصر الالكترونية والتى تمثل نقاط لحام (تثبيت) العناصر على لوحة التوصيل، ثم تحدد نقاط الدخل والخرج وكذلك النقاط المساعدة كالتى يراد بواسطتها إجراء بعض القياسات على الدائرة أو توصيل أجهزة إلى الدائرة وما إلى ذلك.

ثم بالاستعانة بدائرة سير التيار للمشروع (الدائرة النظرية) يتم التوصيل بين تلك النقاط بما يحقق الهدف من الدائرة.

جـ - نقل مخطط التوصيل على الوجه النحاسى للوحة التوصيل

بعد المراجعة والتأكد من صحة مخطط التوصيل الذى تم تنفيذه على ورقة الشفاف تطبق ورقة الشفاف على الوجه النحاسى للوحة التوصيل على أن يكون إتجاه مخطط التوصيل لأعلى، ثم توقع جميع نقاط مخطط التوصيل على الوجه النحاسى وباستخدام الرموز والمسارات اللاصقة المختلفة كالمبينة شكل (٣) يتم فى البداية لصق نقاط تثبيت المقاومات والمكثفات والترانزستورات . . . الخ فى أماكنها المحددة على لوحة التوصيل، ثم تلصق قواعد الدوائر المتكاملة مع الأخذ فى الاعتبار اتجاه الرجل رقم (١) لأى دائرة متكاملة.

وبعد تثبيت جميع نقاط اللحام يتم التوصيل فيما بينها باستخدام المسارات اللاصقة والمناسبة للتيار المار فى الدائرة وذلك كما هو موضح بالجدول رقم (١) والذى يوضح العلاقة بين شدة التيار المار وعرض المسار المستخدم.

الجدول (١)

التيار mA	< 500 mA	500:1500	1500:3000
عرض المسار mm	0.6	1.6	3

كما أنه يجب تجنب حدوث أى تقاطعات بين المسارات، أو تلامس فيما بينها لتفاد حدوث دوائر قصر، وكذلك لصق نقاط التثبيت والمسارات بطريقة جيدة حتى لا تحدث دوائر مفتوحة فى مسار التيار مع الأخذ فى الاعتبار عدم ملامسة طبقة النحاس أثناء العمل بالأيدى مباشرة حتى لا تحدث مشاكل عند التحميض ولذا يفضل لبس القفازات المرنه أثناء العمل.

د - التحميض والتثقيب

توضع لوحة التوصيل بعد الانتهاء من تنفيذ مخطط التوصيل على الوجه النحاسى وبصورة سليمة داخل كيس من البلاستيك، ويصب عليها قليل من الحامض المستخدم [محلول كلوريد الحديد (350 جرامًا من كلوريد الحديد + 0.5 لتر ماء)] ثم يغلق الكيس جيداً ويوضع فى ماء ساخن مع التحريك على أن يكون

اتجاه التوصيلات لاسفل وذلك للإسراع فى عملية التحميض.

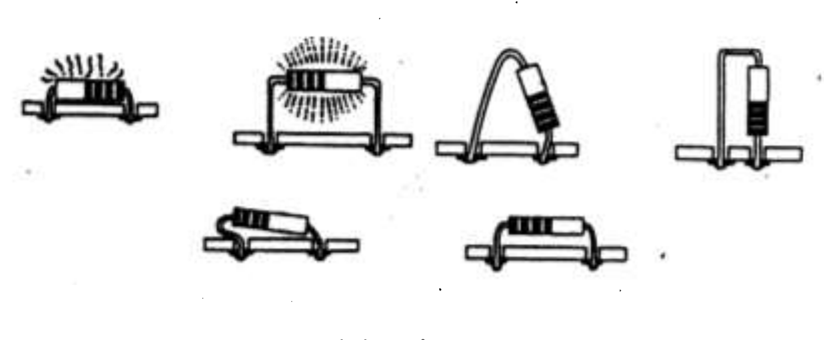
بعد التأكد من التخلص من طبقة النحاس غير المستخدمة تخرج اللوحة من الكيس البلاستيكى وتغسل تحت ماء جارى وتجفف ومن ثم وباستخدام قطعة من ليف السلك الناعم تزال نقاط التثبيت والمسارات اللاصقة برفق، ثم تغسل مرة أخرى وتجفف بسرعة وترش بمادة بلاستيكية لعدم أكسدة طبقة النحاس الممثلة لمخطط التوصيل.

تثقب نقاط التوصيل بواسطة مثقاب خاص وباستخدام ريشة لها قطر مناسب لنقطة التثبيت، حيث تمر تلك الريشة بالنقطة المفرغة الموجودة بمركز نقطة التثبيت.

هـ - تثبيت العناصر الالكترونية

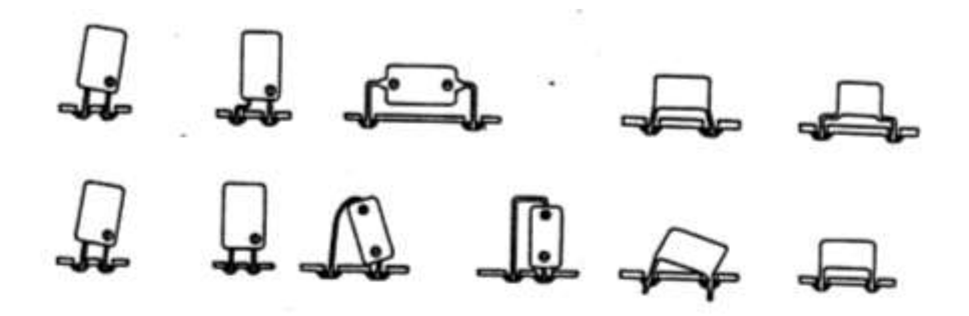
يفضل تثبيت العناصر الانبوبية الشكل (مقاومات - ثنائيات) أفقيًا فى حين ينصح بالتثبيت الرأسى عندما تكون مساحة اللوحة المستخدمة غير كافية (يراعى ذلك عند خطة توزيع المكونات على لوحة التوصيل) كما يجب المحافظة على مسافة معقولة بين العنصر واللوحة المطبوعة للتهوية الجيدة

الشكل (٣) يبين طريقة التثبيت الصحيحة والخاطئة للمقاومات.



شكل (٣)

أما الشكل (٤) فيبين طرق التثبيت الصحيحة والخاطئة لأنواع مختلفة من المكثفات.



شكل (٤)

ويعرض كذلك الشكل (٥) طرق تثبيت الترانزستورات الصغيرة (أ) وكذلك طرق تثبيت ترانزستورات القدرة (ب) .

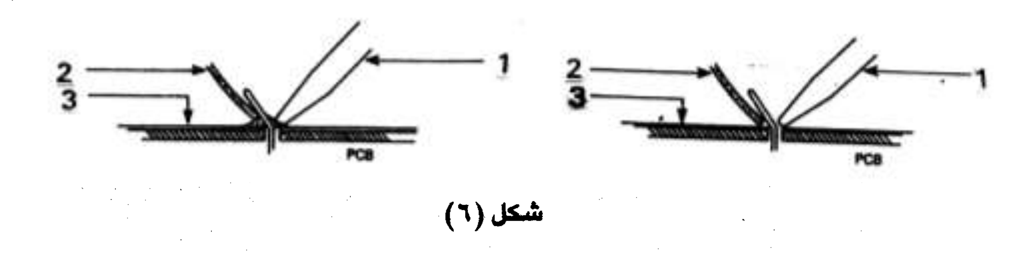
حيث إن :

فاصل	1
جلبة	2
وردة زنبركية	3
وردة عادية	4

شكل (٥)

و- لحام العناصر الالكترونية

باستخدام القصدير وكاوية اللحام يتم تثبيت العناصر على اللوحة المطبوعة كما بالشكل (٦) .



شكل (٦)

حيث إن :

سلاح كاوية اللحام 1

سلك القصدير 2

طبقة النحاس للوحة المطبوعة 3

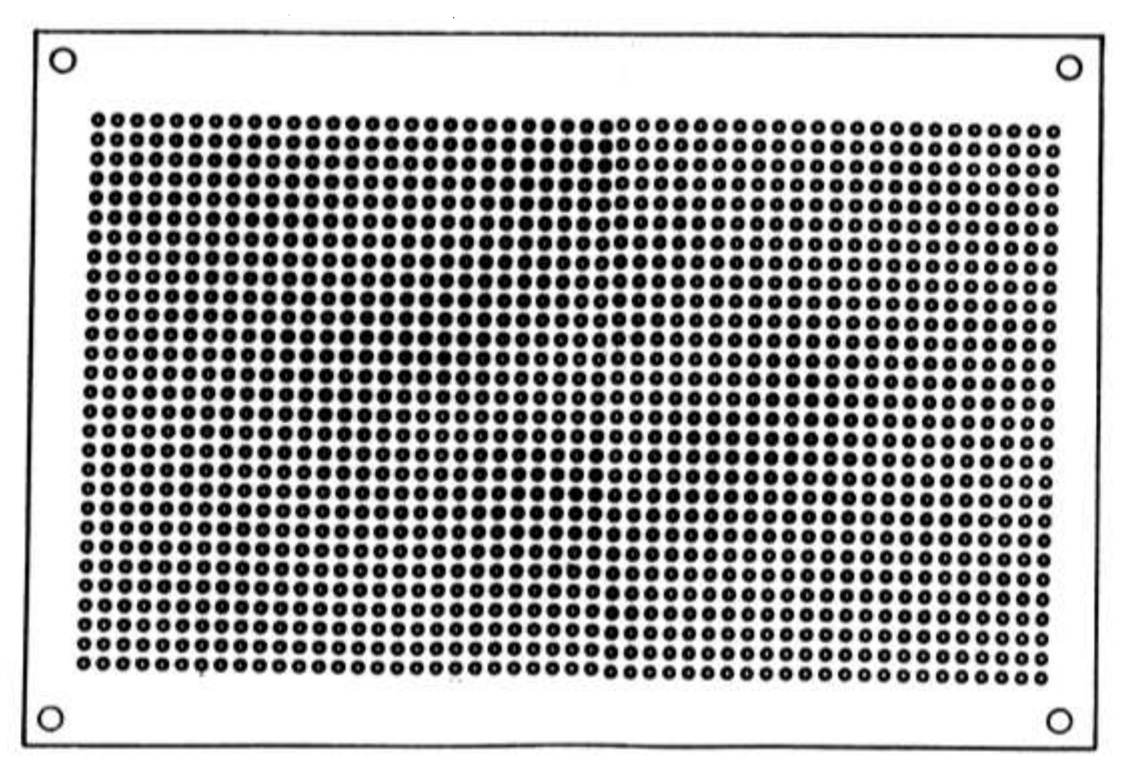
٣ - اللوحات المثقبة

تستخدم اللوحات المثقبة فى تنفيذ المشاريع الالكترونية؛ وذلك لمن لم يتوفر لديهم الخبرات اللازمة لتنفيذ المشاريع الالكترونية على اللوحات المطبوعة (PCB). وتصنع هذه اللوحات من الفيبر جلاس أو البكاليت ويثبت عليها نقاط توصيل نحاسية مثقبة على مسافات متساوية تساوى 0.1 بوصة. وبهذه الطريقة يمكن الحصول على اختيارات متعددة لأماكن العناصر الالكترونية، مما يسهل عملية التوصيل فيما بينها. ويتم تثبيت العناصر الالكترونية من الوجه العلوى للوحة المثقبة، فى حين يتم عمل التوصيلات اللازمة بين العناصر الالكترونية باستخدام أسلاك نحاسية معزولة أو عارية مساحتها $0.5mm^2$ من الوجه الخلفى.

والجدير بالذكر أنه يمكن فك العناصر بعد تنفيذ المشروع، وذلك لاستخدام اللوحة المثقبة فى مشروع آخر وهذا ما لا يتحقق عند استخدام اللوحات المطبوعة.

والشكل (٧) يعرض نموذجًا للوحة مثقبة.

ويعاب على اللوحات المثقبة انفصال نقاط النحاس إذا تعرضت لدرجات حرارة عالية، لذلك يفضل استخدام كاويات لحام من النوع الذى يمكن التحكم فى درجة حرارته والمبين بالشكل (٨).



شكل (٧)



شكل (٨)

ملحق (٢)

أوضاع أرجل اشباه الموصلات المستخدمة فى المشاريع

أولاً : أوضاع أرجل الترانزستورات والثايرستورات

BC107 BC108 BC109 BC140 2N222A C B E	BC238 B C E	BD140 BCE	BC547 BC557 C B E	
2N6253 C B E	VN66AF SGD	HEPS0012 2N394 2N3391 2N5306 BC E	2N3391 MPSA14 CBE	
BD441 BD131 ECB	TIP122 BCE	C106B C106Y KAG	C103 K G A	C5U G K A

ثانياً: أوضاع أرجل الدوائر المتكاملة

